TASTO & VIDEO

La pratica di 7 Note Bit viene proposta in questa comoda sezione staccabile, che può essere raccolta per formare un eccezionale corso di musica su computer.
Per facilitarne l'utilizzo anche da parte di chi non sa usare il computer, il corso ruota su pochissime istruzioni sia per semplicità che per la precisa volontà di autonomia a cui deve tendere ogni utente di computer.

Il software allegato è stato quindi organizzato in videopagine, un libro ed un quaderno elettronico dove imparare la lettura musicale e far pratica di esecuzione.
I tre tasti su cui si basa il corso sono:
RETURN per avanzare nella lettura delle pagine,
SPAZIO per ascoltare gli esempi proposti,
TASTO f7 per tornare indietro.

Tutti gli esempi musicali si attivano premendo SPAZIO nelle varie videopagine, lasciandoti libero di provare quante volte vuoi ogni singolo esempio o di sfogliare il software di 7 Note Bit.

Una raccomandazione che non ci stancheremo di ripetere è di ascoltare sempre, prima e dopo aver provato un esercizio, la versione che viene proposta dal computer che, insieme a te, è l'unico controllore della giusta realizzazione.

• Il Commodore 64 con la sua tastiera musicale. Le frecce evidenziano i tre tasti utilizzati nel corso.

SOMMARIO

LETTURA MUSICALE
I primi rudimenti per la comprensione del linguaggio musicale. Dall'esperienza quotidiana a *ritmo, suono, rumore*, concetti basilari della grammatica musicale per un progressivo percorso da realizzare sul computer.

ALLA TASTIERA
Per riuscire effettivamente a suonare qualsiasi strumento occorre dedicare un po' di tempo alla tecnica; per la tastiera musicale una serie speciale di esercizi *scioglidita* da realizzare progressivamente.
Contiene i primi 4 brani pescati nei vari generi, per la formazione di un consistente repertorio.

INFORMATICA MUSICALE
Le problematiche che hanno portato l'uso del computer nel mondo della musica vengono passate al setaccio delle attuali esperienze nel campo della Computer Music.
Viene proposto un ripasso delle istruzioni *Basic* per il funzionamento del computer attraverso una serie di programmi da provare sul C 64.

Lettura musicale

Perché è importante saper leggere la musica?

La risposta è facile: per conoscere la musica occorre saperla decifrare, cosa che, per molti, rimane spesso solo un desiderio.

La nostra idea è quella di insegnare a leggere la notazione musicale con l'ausilio di un piccolo ma versatile computer, il tuo C64, che diventerà via via strumento musicale, lavagna per gli esercizi, archivio di informazioni; un attento e benevolo insegnante personale quindi, che ti seguirà passo passo nella lettura musicale. A queste pagine competerà il compito di fornire quelle poche ma indispensabili informazioni per trarre il maggior profitto dalle esercitazioni pratiche.

Se pensi alla notazione musicale come ad uno dei tanti modi di memorizzare delle informazioni, in questo caso dei suoni ben precisi, ti sarà molto facile intuire la necessità di conoscere l'alfabeto della lingua musicale.
Come per qualsiasi lingua, se è facile impararne l'alfabeto, molto più difficile è saper combinare i singoli segni e tradurli in suoni: solo un esercizio costante può farlo.

Questa sezione è suddivisa in due parti:

1) - lettura musicale ritmica

2) - lettura musicale melodica

La prima in un certo senso anticipa molti argomenti che verranno ampliati nella seconda. Per facilitare l'apprendimento infatti, vengono proposte esercitazioni solo a livello ritmico; cioè, trascurando alcuni elementi, ci si occupa solo dell'aspetto quantitativo della notazione.
La seconda parte invece completa il discorso, trattando tutti gli elementi che intervengono nella definizione musicale.

In questa parte inoltre c'è l'indiscutibile vantaggio di poter leggere gli esercizi e subito riprodurli con la tastiera musicale, sommando quindi istantaneamente teoria e pratica.

Lettura musicale ritmica

Caricato il programma iniziale, seleziona la prima videopagina della sezione lettura musicale ritmica.
Sei ad un grande concerto rock, il tuo complesso preferito sta suonando un pezzo che conosci a memoria: senza rendertene conto ti stai muovendo, insieme a migliaia di giovani: come fai ad *andare a tempo?* Perché c'è un *ritmo* trascinante?

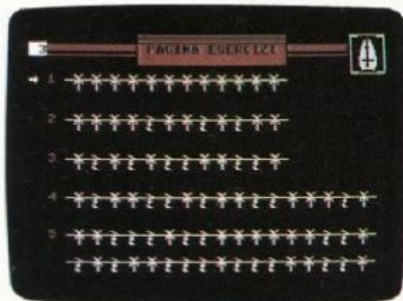
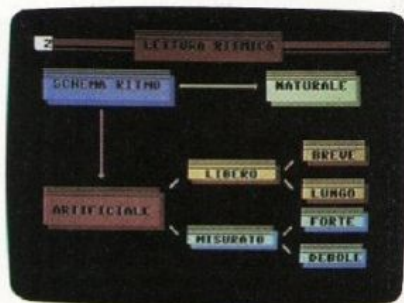
Ascolta il pezzo inserito nel programma e prova a trovare la giusta suddivisione in parti sempre uguali, cioè la *pulsazione* del pezzo. A questo punto, per entrare veramente nel concerto, bisognerebbe parteciparvi: se provi a premere la sbarra spaziatrice del computer, produrrai l'effetto del pubblico che batte le mani. Dovrebbe riuscirti abbastanza facile accompagnare a tempo il brano musicale, così come viene naturale ai concerti dal vivo.

Usiamo il termine *pulsazione* per indicare quindi la scansione regolare del tempo. Nel brano appena ascoltato possiamo parlare di *ritmo artificiale,* cioè creato dall'uomo per la musica (vedi lessico musicale).

Il *ritmo naturale* invece è quello che esiste in natura. Chissà quante volte ti sarà capitato di ascoltare il gocciolare dell'acqua da un rubinetto non perfettamente chiuso, il moto regolare prodotto dalle onde che rinfrangono contro gli scogli oppure il soffiare regolare del vento.

Ritmo e tempo sono due termini correlativi, che possiamo senz'altro utilizzare per definire entrambi i fenomeni, così come puoi meglio vedere nella tavola 1.

Giunti a questo punto possiamo decidere di rappresentare, con un simbolo convenzionale, questa pulsazione, per esempio [✱]; dato che è il primo segno lo faremo corrispondere all'unità di misura, cioè a 1.

In pratica significa che, negli esercizi che seguiranno, ad ogni segno [✱] detto *pulsazione* dovrai far corrispondere un suono, naturalmente con il tuo Commodore 64.
Gira videopagina, usando il tasto

RETURN, e prova ad eseguire il facile esercizio 2. Per aumentare o diminuire la velocità pulsazione devi agire sui tasti [<] (minore) e [>] (maggiore), variando il *metronomo*.

In tutti i casi se qualche cosa non ti è chiara pui sempre ricorrere al tasto HELP, che ti riassume tutte le possibili utilizzazioni relative ad ogni singola videopagina.

Come un buon oratore rende più efficace il suo discorso usando con intelligenza i silenzi, che a volte esprimono più di cento parole, così nella musica si dà l'opportunità allo strumento di prender fiato usando il silenzio come elemento integrante dell'espressione musicale.

In musica il silenzio si definisce tramite dei segni denominati *pausa*, certo con più segni perché anche il silenzio può essere misurato e quindi rappresentato in modi diversi.

In questo caso al valore 1 [♩] corrisponderà la pausa [𝄽] sempre di valore 1.

Se vuoi realizzare al meglio gli esercizi successivi è opportuno seguire queste semplici indicazioni:

a) prima di tutto ascolta l'esecuzione che ti viene proposta dal computer premendo il tasto indicato nell'HELP.

b) a questo punto puoi usare il metronomo per selezionare la velocità: inizialmente usa quella presente al momento dell'attivazione poi, quando ti sentirai più sicuro, potrai aumentare o diminuire la velocità agendo sui tasi [<] e [>];

c) per eseguire l'esercizio è sufficiente premere la sbarra spaziatrice;

d) quando pensi di aver imparato, riprova a eseguire l'esercizio assieme al computer.

Questo è un momento particolarmente indicato per imparare fin dal principio a suonare insieme ad altri, in questo caso con il tuo computer; viene considerato uno dei momenti più difficili, ma anche più belli della pratica musicale.

Gli esercizi 3,4,5 e 6, che completano la videpagina, utilizzano esclusivamente i due segni che hai incontrato in questa prima lezione. Sono stati messi in ordine crescente di difficoltà, se si può parlare di difficoltà in questi primi esercizi. L'esercizio 6 è notevolmente più lungo rispetto ai primi e ti obbliga quindi ad una attenzione maggiore. Infatti anche la lunghezza dell'esercizio può diventare, come in questo caso, un ostacolo alla lettura musicale.

Lettura musicale melodica

Cos'è la musica? È una domanda che inevitabilmente ognuno si pone, anche gli addetti ai lavori. Si cercano definizioni originali, logiche, razionali, ma le frasi che frullano più spesso in testa sono le solite: "La musica è l'arte dei suoni", oppure: "Fare musica significa saper organizzare i fenomeni sonori con un obiettivo ben preciso", e altre meno celebri.

In tutti i casi al concetto musica viene sempre associato il termine *suono* a cui si contrappone, nell'immaginaria guerra tra ordine e caos, *rumore*.

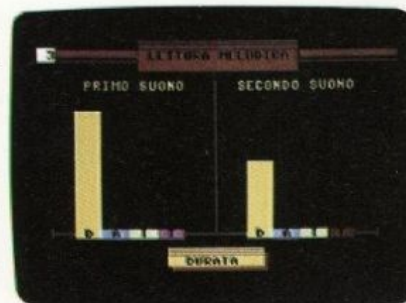
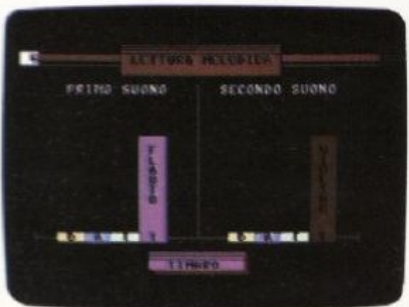
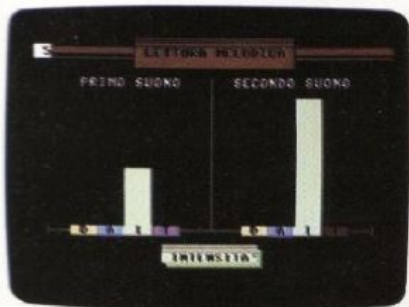
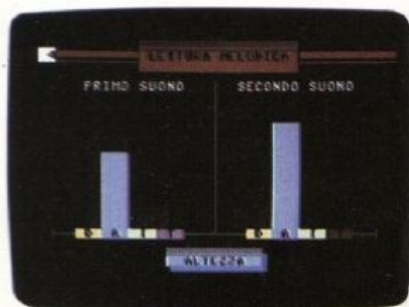
Suoni e rumori sono eventi che vengono percepiti dall'orecchio per mezzo del senso dell'udito e che, normalmente, vengono identificati definendo i primi come prodotto di vibrazioni regolari, ed i secondi come prodotto di vibrazioni non organizzate (questo argomento verrà ampliamente trattato nella sezione di informatica musicale).

Incominciamo a vedere e studiare il suono, che è caratterizzato da quattro elementi: *durata, altezza, intensità, timbro* (vedi prima videopagina).

DURATA

La *durata* è la caratteristica del suono che calcola lo spazio di tempo in cui un suono è percepito.

Adesso ascolta i due suoni proposti dal computer; uno è più lungo dell'altro, cioè ha maggior durata. Per ora consideriamo solo questa caratteristica, trascurando volutamente gli altri elementi.

Puoi, come in tutti gli esercizi, riascoltare l'esempio premendo la barra spaziatrice.

ALTEZZA

Sicuramente ti sarà capitato di ascoltare Amanda Lear, la famosa cantante che deve gran parte della sua popolarità alla voce particolare, tipica di un uomo. La sua voce è bassa, mentre quella di un bambino è più acuta di quella di un uomo: ecco che abbiamo distinto nella voce l'elemento *altezza*.

Tutti i fenomeni acustici presenti nel nostro paesaggio sonoro possono essere classificati in acuti e gravi. Pensa, ad esempio, al clacson dell'automobile o al rintoccare delle campane, al cinguettare degli uccellini o al boato dell'aereo supersonico. È chiaro che il termine di paragone può essere sia assoluto (quel suono è acuto) sia relativo (questo suono è più acuto di quello).

La videpagina successiva presenta ancora i due suoni che hai ascoltato precedentemente, ma invece di considerarne la durata, stavolta devi concentrare la tua attenzione sull'altezza dei suoni. Ricorda sempre che puoi riascoltare l'esempio semplicemente premendo la barra spaziatrice o ritornare all'esempio precedente con il tasto f7.

INTENSITÀ

Siamo così giunti al terzo elemento, *l'intensità,* indubbiamente il più facile da comprendere. In effetti quotidianamente abbiamo a che fare con apparecchi come televisore, registatore, amplificatori, eccetera, sui quali si può regolare il volume. Alzando o abbassando il cursore del televisore o del registratore tu puoi variare l'*intensità* complessiva, cioè il volume dell'apparecchio. Complessiva in quanto, abbassando il volume, si abbassano proporzionatamente tutti i suoni ed i rumori diffusi dall'apparecchio. In altri termini se immagini il televisore come uno strumento e tutti i suoni come un unico suono, il tasto volume agisce solo sull'elemento *intensità,* lasciando invariati gli altri.

Se vuoi provare ad agire sul "tuo volume" puoi leggere queste righe immaginando (senza microfono e amplificazione) di avere 20 ascoltatori e poi di ripeterle nell'orecchio di una tua amica: mi auguro che tu riduca il volume! La videopagina 5 propone sempre gli stessi suoni, illuminando la colonna dell'intensità.

TIMBRO

Il *timbro* è l'elemento del suono che permette di distinguere, a parità di durata, altezza, intensità, il corpo che produce il suono. Esempio: prova a chiudere gli occhi e far dire la stessa frase a diversi tuoi amici; sicuramente individuerai con facilità ogni tuo amico in quanto ogni persona ha un timbro di voce proprio.

Come l'imitatore non fa altro che imitare il timbro di voce di qualche personaggio pubblico, così il tuo C64 è un abilissimo imitatore di strumenti.

Nello spazio riservato al timbro della nuova videopagina si presentano, due strumenti, il flauto ed il violino, che senz'altro conosci e che qui vengono ovviamente simulati.

La videopagina successiva ti presenta i due suoni nella loro completezza, visualizzando nell'istogramma tutti e quattro gli elementi che caratterizzano il suono; un riassunto delle quattro precedenti videopagine.

LA NOTAZIONE MUSICALE

La notazione nasce dalla necessità di memorizzare in modo permanente e preciso canti, melodie e idee musicali, affidate nell'antichità alla sola tradizione orale, quanto mai imprecisa e aleatoria.

Fin dal tempo dei greci si è cercato di risolvere il problema utilizzando segni e lettere che accompagnavano il testo da cantare, ma, fino al Medioevo inoltrato, quest'uso era di supporto e non certo in alternativa alla memorizzazione delle melodie.

L'idea fondamentale fu quella di rappresentare gaficamente, con neumi (dal greco neuma = segno), i movimenti che la melodia faceva,

segnando i suoni in alto o in basso nello spazio destinato sul foglio di pergamena.

Per capire meglio ascolta la melodia che ti viene proposta nell'esercizio di videopagina 8: devi indicare a quale linea grafica dello schermo secondo te corrisponde.

A questo punto puoi vedere rappresentato ogni suono come autonomo, tanti puntini che formano una linea melodica, come risulta dalla videopagina successiva.

Come per il primo esempio, ora verrà suonata una linea melodica: devi indicare a quale linea grafica si associa.

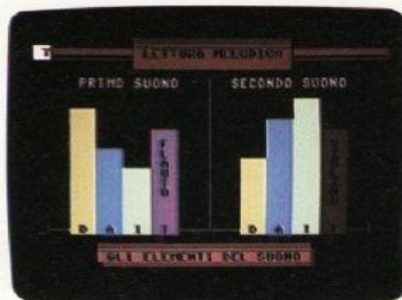
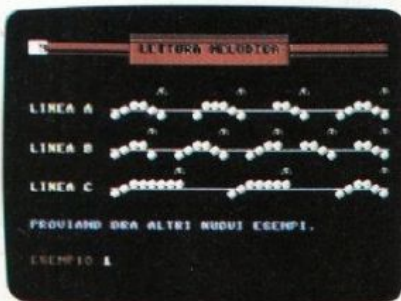
Un nuovo termine viene ad arricchire il nostro per ora esiguo vocabolario musicale: *pentagramma*. Il pentagramma è un insieme di 5 linee che, per convenzione, è stato scelto come base per la scrittura musicale.

L'idea di usare delle linee su cui scrivere i simboli musicali è progressiva; dall'idea iniziale di determinare un punto di partenza per leggere le figure musicali, si sono via via aggiunte in successione le altre linee, standardizzandosi solo molti secoli più tardi sulle cinque attuali.

Gli esercizi di videopagina 10 sono una specie di sintesi della formazione del pentagramma nel corso dei secoli, da 1 a 5 linee.

Sul pentagramma sono rappresentabili complessivamente 11 note; ti domanderai: "Come faccio se ne devo utilizzare di più?"

Niente paura, nell'arco del millennio in cui questo supporto è stato inventato, sperimentato e messo a punto, si è visto che la cosa migliore è aggiungere dei pezzettini di linea, detti *tagli addizionali*, a queste cinque linee, piuttosto che complicare la lettura di tutto il brano aggiungendone altre.

Un esempio ti viene mostrato nella videopagina successiva (11), dove compaiono più note che vengono aggiunte al pentagramma con i tagli addizionali. Questo esempio, fra l'altro, rappresenta l'estensione complessiva della piccola tastiera che hai trovato allegata in questa lezione, cioè il numero dei suoni, dal più basso al più alto, che può riprodurre.

• Un esempio di moderna notazione musicale("The Rara Requiem" di Sylvano Bussotti), dove, come spesso accade nella musica contemporanea, la simbologia tradizionale è sostituita da segni personali e caratteristici dell'autore.

Alla tastiera

Puoi finalmente collocare la piccola tastiera musicale sopra quella alfanumerica del C64, in modo da coprire solamente le prime due file dei tasti.

Come puoi constatare la tastiera ha dimensioni ridotte rispetto a quelle del pianoforte o alle tastiere professionali, sia come numero di tasti, in tutto 25, che come dimensioni, inferiori di circa il 1/3 alle normali. Benchè i tasti del computer certamente non sono stati progettati e realizzati tenendo conto delle esigenze di un pianista, potrai, una volta imparati i trucchi, suonare i tuoi brani preferiti, leggendo la musica e con una piccola orchestra a tua disposizione.

La quantità di tasti, infatti, è sufficiente per suonare un più che discreto repertorio di musica, mèntre le dimensioni costringono le mani a lavorare su di uno spazio ridotto e quindi ad adattare esercizi e brani a questo formato. Chi già possiede una tastiera autonoma, potrà sfruttare proficuamente le qualità che sono proprie del computer e applicarle poi sulla tastiera più grande.

Il vero, grande vantaggio che questa piccola tastiera offre è di colloquiare e scambiare i dati direttamente col computer: suonare insieme, essere corretti in caso di errore di tasto o di ritmo, visualizzare sul *rigo musicale* quello che viene suonato, il tutto in tempo reale.

I programmi presenti sulla cassetta sono dotati di un *metronomo* che può essere attivato o disattivato a piacere e, logicamente, utilizzato anche per altri strumenti.

Un altro vantaggio offerto dal C64 è quello di memorizzare e elaborare brani che potranno essere utilizzati anche autonomamente, oltre che per imparare a suonare la musica.

Torniamo, dopo queste necessarie note preliminari, al nostro scopo primario: insegnarti nel modo più rapido, facile e divertente la musica e a fare musica.

La prima videopagina di questa sezione mostra la numerazione che d'ora in avanti sarà utilizzata per suonare con il dito giusto la giusta nota: per entrambe le mani la diteggiatura assegna i numeri da 1 a 5 a partire dal pollice.

Poiché non hai ancora nozioni sufficienti per suonare leggendo la musica sul pentagramma, gli esercizi proposti, e per l'occasione denominati scioglidita, sono da apprendere per imitazione.

Inoltre questa sezione ti offrirà 4 brani che lezione dopo lezione formeranno un bel repertorio.

Scioglidita

Sistema le mani, come indicato dalla videopagina 2, solo sui tasti bianchi, stando attento a non appoggiare i palmi delle mani o i polsi sul computer, ma tenendoli sollevati in modo da creare un piano unico tra dorso della mano, polso e avambraccio.

Attenzione a non irrigidire troppo dita, mani e polsi per mantenere questa posizione; per una corretta impostazione sono indispensabili l'agilità e la mobilità delle dita. Devi raggiungere un giusto compromesso: né troppo rigido né troppo rilassato; se sei pronto iniziamo subito con il primo esercizio che serve a prendere confidenza con la tastiera e a controllare le singole dita. In questo come nei successivi esercizi dello scioglidta dovrai ripetere ciò che ti viene proposto dal computer, senza quindi leggere e decifrare la scrittura musicale. Come detto, infatti, i primi sono solamente una serie di esercizi atti a coordinare l'uso delle dita e a far prendere confidenza con la tastiera. In seguito tutti gli esercizi di questa sezione saranno da eseguire leggendo la notazione musicale, anche perché questa è fondamentalmente una sezione dedicata alla formazione di un interessante repertorio.

L'esercizio 2 è praticamente il primo fatto con la mano sinistra, quindi con una diteggiatura "a specchio".

L'esercizio 3 è di nuovo per la mano destra come il 4 è il corrispondente per la sinistra.

Gli esercizi 5 e 7 sono per la mano destra, come il 6 e 8 per la sinistra.

Data la loro esiguità sarà meglio che tu li ripeta almeno due volte ciascuno.

Già ti sarai accorto che gli esercizi procedono 4 alla volta per dare la possibilità alle due mani di fare un po' di ginnastica: è il caso dell'esercizio 9 che presenta già alcune difficoltà derivate soprattutto dalla necessità di alternare le dita con un ordine più complesso.

L'esercizio 10 è lo stesso del precedente ma per la mano sinistra, così come il 12 per l'11.

In questo crescendo di difficoltà incontrerai lo "scoglio" n. 13: praticamente tre suoni che si rincorrono nelle 5 dita della mano destra; il 14 è identico per la mano sinistra; mentre il 15 e il 16 si propongono all'inverso.

Se hai fatto tutti questi esercizi senza prendere fiato, sarà meglio, prima di passare ai prossimi, ripassarli con calma per una maggiore confidenza.

L'esercizio 17 apre una nuova serie di esercizi, o meglio ripropone così come il 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24 gli esercizi appena fatti, ma da eseguire con le due mani simultaneamente. Sono importanti per imparare a usare indipendentemente le dita e a coordinare l'uso delle due mani.

Gli esercizi vanno ripetuti più volte e, ogni qualvolta decidi di suonare, sarà veramente utile rifarne alcuni a mo' di riscaldamento.

Pensa quindi a questo scioglidita non come una semplice serie introduttiva di esercizi, ma come a un utile e simpatico modo di cominciare tutte le lezioni alla tastiera.

Repertorio

Come preannunciato ogni fascicolo contiene quattro brani musicali, diversi sia come genere che per difficoltà, in modo da tener conto dei progressi tecnici che farai seguendo questo corso.

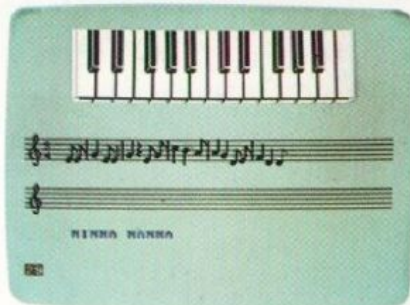
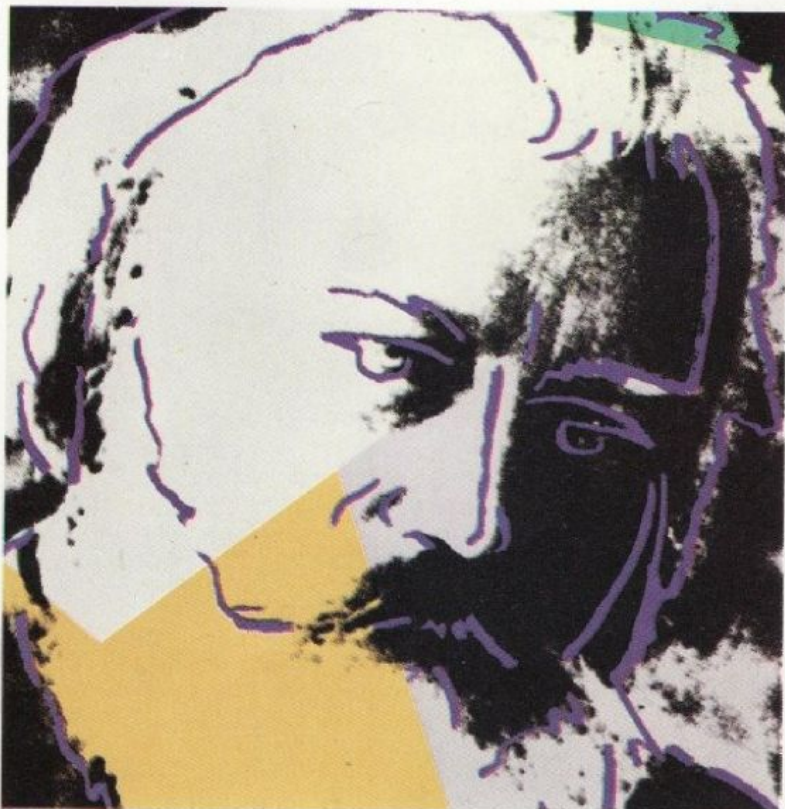
Il rischio di un repertorio che spazia nei vari generi è quello di non accontentare pienamente nessuno; ha però il pregio di toccare brani che troppe volte si saltano perché non si conoscono.

Ricorda che questi brani hanno un valore didattico e come tali devono essere utilizzati, nell'ordine in cui sono stati messi, ripetendoli fino ad ottenere un risultato esecutivo soddisfacente.

Il primo pezzo non poteva che essere il celeberrimo "Fra Martino" che tutti conosciamo anche nella versione a "canone" di cui parleremo più avanti.

Se già conosci la musica, puoi leggere il pezzo nella trascrizione tradizionale.

La "Ninna Nanna" di Brahms è il secondo brano, anch'esso conosciuto in tutto il mondo. Il suo unico inconveniente è proprio del genere: per non addormentarsi si raccomanda di utilizzarlo con la massima parsimonia.

Il terzo brano è la famosa canzone popolare "Mamma mia dammi cento lire", mentre l'ultimo è un classico della canzone napoletana, esportato in tutto il mondo: "O' sole mio".

• Moderna immagine, ispirata allo stile del pittore americano Andy Warhol, del compositore Johannes Brahms, autore della celebre "Ninna Nanna".

Informatica musicale

COMPUTER-STRUMENTO MUSICALE

Nell'insegnamento della musica solitamente ci si avvale di uno strumento musicale tradizionale, su cui le nozioni teoriche vengono applicate e verificate.

Oggi il computer viene proposto come un nuovo strumento che, alla pari del pianoforte o della chitarra, può esere suonato e utilizzato a livello didattico.

Il Commodore 64 possiede un elaborato circuito di generazione sonora e si presta ottimamente ad essere trasformato in uno strumento a tutti gli effetti. Alle possibilità sonore il computer unisce poi notevoli capacità grafiche e di elaborazione dati, da cui deriva una nuova gestione dell'immagine e dell'informazione. Per suonare col computer occorre però completare le conoscenze musicali con nozioni di informatica; in altri termini, bisogna conoscere l'architettura del computer e il suo linguaggio di programmazione.

COMPUTER-MUSIC

La computer-music abbraccia le conoscenze informatico-musicali, a metà strada fra sciznza e arte, affronta molte tematiche sia ricalcando schemi convenzionali, sia sviluppando nuovi campi di lavoro.

Le sue principali applicazioni si possono condensare in 5 punti:

1 - esecuzione di brani musicali, sia a sé stanti che di sottofondo ad altri programmi.

A confronto col suonatore tradizionale, il computer permette una maggiore precisione di esecuzione: una volta programmato correttamente, infatti, riproduce, il brano sempre fedelmente.

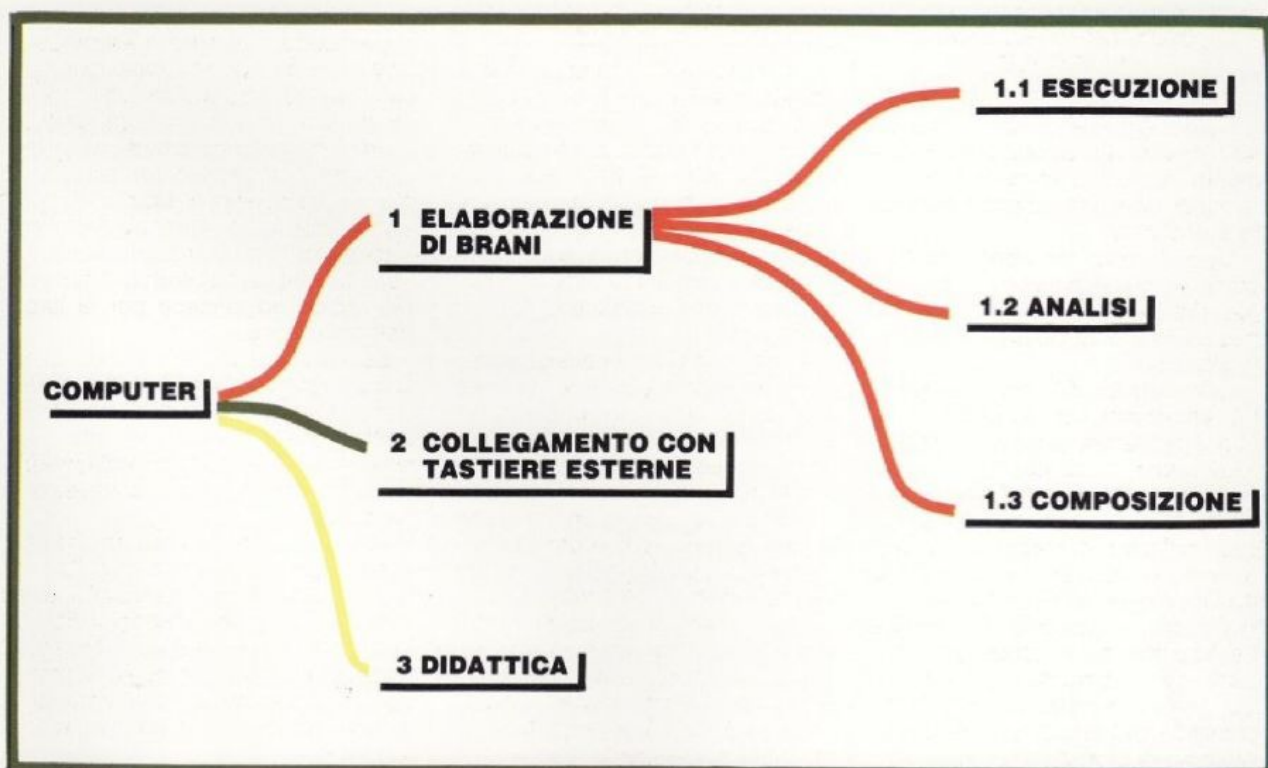
Può inoltre essere un esecutore virtuosissimo, peché supera agevolmente i limiti fisiologici a cui l'uomo è inevitabilmente sottoposto.

Però rispetto al musicista, che è esecutore ed interprete allo stesso tempo, il calcolatore manca di emotività e di sentimenti; riducendo quindi il suo ruolo si riduce a quello di un meccanico esecutore.

2 - Analisi di brani musicali.

La musica nasce dalla sovrapposizione e dalla concatenazione di suoni; nell'atto della creazione il musicista, più o meno inconsciamente, è vincolato a strutture musicali, che si trasmettono nella musica sotto forma di successioni logiche degli eventi sonori. La ricerca e l'analisi degli aspetti logici di intuizioni creative ha trovato nel calcolatore il mezzo più rapido ed efficace per la loro determinazione.

La riuscita di una analisi musicale si concretizza nella definizione di questi schemi in *algoritmi* (insieme delle operazioni necessarie per risolvere un determinato problema), con cui viene regolata la successione dei suoni.

3 - Composizione di musiche gestita autonomamente dal computer. Questa fase subentra a quella dell'analisi: una volta trovati gli algoritmi ricorrenti che un autore (Bach, Mozart, ecc.) utilizza nelle sue opere, il computer è in grado di utilizzarli, creando ex novo dei brani che ne rispettano le regole.

4 - Controllo, tramite apposita interfaccia, di tastiere esterne. Questa opportunità permette di collegare diverse tastiere al computer, che vengono pilotate contemporaneamente trasformandosi in una vera e propria orchestra.

5 - Supporto didattico per l'insegnamento della musica.

È uno degli aspetti più inediti delle applicazioni musicali del computer, che può doventare insegnante, come in quest'opera, o validissimo ausilio al docente nella sua attività, visto che è in grado di fornire esempi grafici e musicali non realizzabili con i tradizionali supporti didattici.

Nella sperimentazione infine il calcolatore mostra tutte le sue doti: viene ad esempio utilizzato nella sintesi vocale, cioè nella ricerca delle inflessioni della voce e della loro riproduzione (avete mai sentito un computer che parla?).

Le basi della Programmazione musicale

Molto spesso il calcolatore è considerato troppo complicato per poter essere manipolato direttamente. L'utente si accontenta perciò di usufruire di programmi già fatti, senza cercare di crearne di nuovi adeguati alle sue esigenze.

In queste brevi spiegazioni cercheremo di dimostrare il contrario, con esempi e programmi che ti introducano al mondo della programmazione musicale.

Programmazione vuol dire fare eseguire al computer determinate istruzioni; per fare questo occorre comunicare col C64 nella sua lingua, il *BASIC,* di cui qui di seguito sono riassunte le parole più usate nella programmazione musicale.

Il computer è in grado di memorizzare delle informazioni tramite le *variabili,* nomi simbolici che rappresentano una determinata informazione.

Le *variabili numeriche* (una lettera a cui si può aggiungere un'altra lettera o un numero) rappresentano, come dice il nome, dei numeri.

Ad esempio, digitando sul computer A=13 e premendo il tasto RETURN memorizzi il numero 13 nella variabile numerica A. Come verifica puoi chiedere al computer di visualizzarti il contenuto di A: batti sulla tastiera "PRINT A" seguito dal tasto RETURN, e comparirà, infatti, il numero 13.

Il tasto RETURN è importantissimo: serve per fare accettare le istruzioni al computer e va premuto alla fine di ogni istruzione. L'istruzione PRINT (stampa) consente di stampare sullo schermo delle informazio-

ni; nel nostro caso ha stampato il contenuto di una variabile.

Vediamo altri esempi di variabili:

H8 = 123.32
CC=1234
W=1
B1=00210
B2=2 B3=−5422

Per memorizzare non solo numeri, ma anche parole, si utilizzano le *variabili stringa*, definite dal segno $ che segue il nome della variabile. Se digiti sul computer A$=JACKSON e premi poi RETURN, viene memorizzato nella variabile A$ la parola JACKSON. Battendo PRINT A$ (RETURN) comparirà la scritta JACKSON. Ecco alcuni esempi di variabili stringhe:

K$="CIAO!"
L8$="MAMMA MIA!"
P$="COMPUTER MUSIC"
MM$="PROGRAMMA"

Esistono infine *variabili intere,* rappresentate da una lettera seguita dal segno % che permettono la memorizzazione di soli numeri interi (A%, FF%, X0% sono variabili intere).

Per una migliore e più approfondita conoscenza delle variabili, come di tutte le altre istruzioni di seguito trattate, è meglio che tu faccia riferimento al manuale d'uso in dotazione al tuo Commodore 64.

Un programma è un insieme di istruzioni concatenate precedute da un *numero di linea,* che indica al computer il loro ordine di esecuzione. L'istruzione LIST permette di visualizzare le istruzioni del programma nell'ordine indicato dal numero di linea. Procedi in questo modo:

1 - spegni il computer e riaccendilo dopo alcuni secondi;

2 - digita questo programma:

10 PRINT "MUSICA CON IL COMPUTER";
(Premere RETURN)
20 GOTO 10
(Premere RETURN)

N.B. Il tasto RETURN va premuto alla fine di ogni linea di programma. Se ti dimentichi di batterlo l'istruzione, o la linea di programma, non viene accettata;

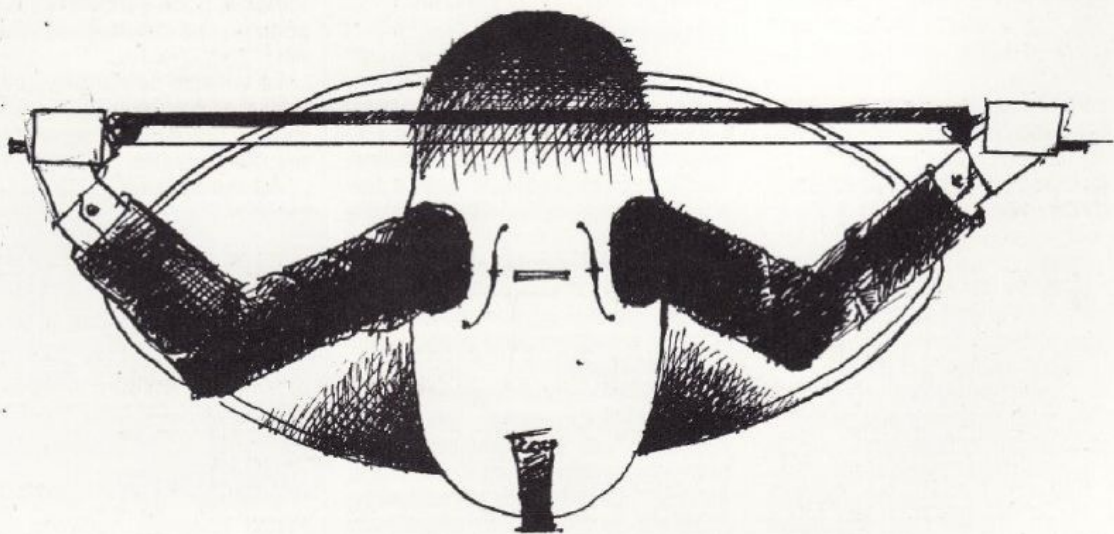
3 - scrivi ora RUN, seguito sempre da RETURN, per fare partire il programma. Vedrai comparire sul video la scritta MUSICA CON IL COMPUTER continuamente ripetuta. Per bloccare il programma premi il tasto RUN/STOP.

Quello che è successo è semplice. Alla linea 10 hai detto al computer di scrivere sullo schermo MUSICA CON IL COMPUTER; alla linea 20 gli hai ordinato di tornare alla linea 10, con il risultato che il computer scrive continuamente la frase.

Vediamo un altro semplice programmino. Scrivi NEW (poi batti RETURN) per cancellare il programma e quindi:

10 FOR A=0TO9
20 PRINT A: NEXT A

Dopo aver dato il RUN, vedrai apparire incolonnati i numeri progressivi da 0 a 9 grazie all'istruzione FOR...NEXT che permette di eseguire delle istruzioni un certo numero di volte. La parola FOR va sempre seguita da una variabile che, usata come contatore, consente di definire il numero delle ripetizioni. Il valore iniziale di A è 0, il valore a cui deve arrivare, e a cui si fermerà, è 9: in tutto 10 ripetizioni.

Il NEXT chiude il ciclo e incrementa la variabile di 1; nel ciclo, quindi, viene ripetuta 10 volte l'istruzione PRINT A, che visualizza il valore man

mano assunto dalla variabile.

Andiamo avanti. Scrivi ancora NEW e digita:

```
10 FOR A=0TO9
20 IF A<5 THEN PRINT
"A È MINORE DI 5"
30 IF A>=5 THEN PRINT
"A NON È MINORE DI 5"
40 NEXT A
```

Dai il RUN. Il tuo C64 scriverà 5 volte A È MINORE DI 5 e 5 volte A NON È MINORE DI 5.

Nella linea 10 è stata utilizzata la variabile A, che il ciclo FOR...NEXT incrementa da 0 a 9.

Nel corso del programma, A assumerà tutti i valori interi compresi tra 0 e 9 (estremi compresi).

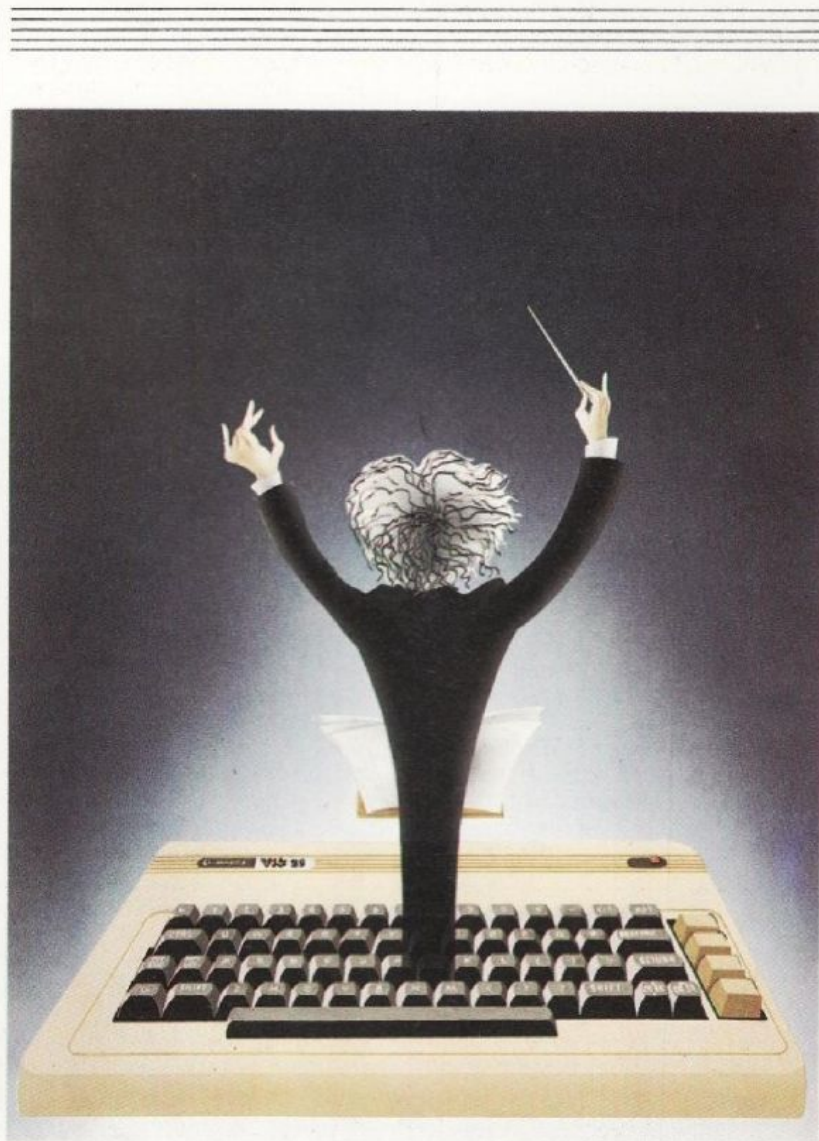
Alla linea 20 accade che se (IF) A è minore di 5 (e solo se A è minore di 5!) allora (THEN) viene stampato sul video A È MINORE DI 5.

Se A non è minore di 5 le istruzioni della linea 20 vengono saltate. In questo caso viene stampata la frase A NON È MINORE DI 5 della linea 30.

Il NEXT della linea 40 incrementa di 1 la variabile A utilizzata nel ciclo. Dopo che A ha assunto il valore di 9 il programma esce dal ciclo e si ferma.

Esiste una istruzione che permette di inserire dati con la tastiera, che verranno elaborati dal computer: è l'INPUT. Per esempio, scrivi ancora NEW e poi batti:

```
10 S=0: C=0: M=0
20 INPUT "NUMERO"; N
30 C=C+1: S=S+N: M=S/C
40 PRINT "LA MEDIA È" M:
GOTO 20
```

Dopo aver dato il solito RUN, apparirà la scritta NUMERO seguita da un punto interrogativo col cursore lampeggiante: significa che il programma è fermo alla linea 20 ed è in attesa che venga immesso un numero qualsiasi. Battuto il numero, seguito da RETURN, il programma proseguirà con le istruzioni successive. Cosa fa questo programma? Dà il valore medio di tutti i numeri che fino a quel momento hai immesso tramite

l'INPUT.

Alla linea 10 vengono create tre variabili, usate poi nel programma, ponendole a 0.

Alla linea 20, come detto, il computer resta in attesa di un numero, memorizzato nella variabile N.

Alla linea 30 la variabile C viene incrementata di 1 (è un contatore che ti permette di contare il numero dei dati che hai scritto). Si memorizza nella variabile S la somma di tutti i numeri finora battuti e in M il rapporto fra S (somma dei numeri introdotti) e C (numeri immessi), cioè la media dei numeri.

Alla linea 40, infine, viene dato il valore della media, quindi, con GOTO 20, si ritorna alla linea 20 per chiedere un altro numero.

Il lessico informatico

ALGORITMO

È una procedura costituita da operazioni logiche o matematiche con cui si affronta e si risolve un determinato problema. La scrittura di un programma non è altro che la traduzione nel linguaggio di programmazione di un algoritmo. Le nostre stesse azioni sono riconducibili ad algoritmi; facciamo un esempio tratto dalla vita di tutti i giorni.

Se siamo di fronte ad una porta e vogliamo varcarne la soglia, automaticamente sappiamo già come comportarci; il problema è così semplice che non ce lo poniamo nemmeno. In effetti le operazioni per oltrepassare una porta formano un algoritmo: una azione inconscia o spontanea viene, nell'algoritmo, definita logicamente. Diamone la stesura (algoritmo per uscire da una porta):

1 - Andiamo davanti alla porta.
2 - È aperta? Se sì passiamo n° 8.
3 - La porta è chiusa. A chiave? No. Andiamo al n° 6.
4 - Abbiamo la chiave? No. Allora non usciamo dalla porta. Fine.
5 - Abbiamo la chiave e apriamo la porta.
6 - Abbassiamo la maniglia.
7 - Apriamo la porta.
8 - Passiamo. Fine.

BASIC

Il *BASIC* (Beginner's All Purpose Symbolic Instruction Code) è il linguaggio di programmazione ad alto livello più usato nei piccoli computer. Come gli altri linguaggi (Pascal, Fortran, Cobol...), serve per comunicare col calcolatore (vedi Linguaggio di programmazione).

CICLO

È la ripetizione controllata di un certo numero di istruzioni di un programma: il controllo viene fatto da un contatore continuamente incrementato fino al raggiungimento del valore finale indicato. In *BASIC* il ciclo viene effettuato con le istruzioni FOR...NEXT.

Ad esempio il ciclo
FOR P = 1 TO 10: PRINT "AUGURI!": NEXT P fa stampare sul video 10 volte la parola AUGURI! (P è il contatore).

FREQUENZA

Grandezza fisica che indica il numero di ripetizioni di un certo fenomeno nell'unità di tempo. In musica è espressa in Hertz (Hz), come il numero delle oscillazioni prodotte da un corpo vibrante, che vengono trasmesse in un mezzo elastico (aria, acqua, solidi) sotto forma di onde sonore. Andando dal grave verso l'acuto, la frequenza dei suoni aumenta. Le note musicali sono dovute a frequenze prestabilite: ad esempio il LA del diapason ha una frequenza di 440 Hz.

INTERFACCIAMENTO

Collegamento tra due parti del calcolatore o tra computer e apparecchiature esterne mediante dispositivo, di solito hardware, detto *interfaccia*. L'interfacciamento musicale consente al computer sia di manipolare timbri e sequenze, sia di memorizzare gli stessi: può, cioè, essere utilizzato come registratore, con un numero di canali uguale al numero delle voci disponibili sul sintetizzatore e come strumento di analisi delle potenzialità timbriche.

La *MIDI* (Musical Instrument Digital Interface) è un sistema standard utilizzato da tutti i costruttori di strumenti musicali, che predispone strumenti di marche diverse per una unica interfaccia.

LINGUAGGIO DI PROGRAMMAZIONE

Insieme di regole e istruzioni ben definite in base alle quali è possibile comunicare con il computer. I linguaggi di programmazione, sono nati proprio per semplificare il rapporto uomo-macchina: il computer "ragiona", infatti, solo con numeri (due per l'esattezza: 0 e 1).

NUMERO DI LINEA

Numero che, preposto alle istruzioni di un programma, indica al computer il loro ordine di esecuzione. In altri termini, le istruzioni vengono eseguite non nel loro ordine di battitura, ma unicamente secondo il numero di linea che le precede. Per esempio, battendo il programma:

20 GOTO 10
10 PRINT "AUGURI"

verrà prima eseguita la linea 10 della Linea 20 anche se scritta dopo.

PROGRAMMA

È l'insieme dei dati e delle operazioni con cui si predispone il computer a risolvere un determinato problema.

Le istruzioni BASIC che agiscono sul programma sono:
RUN: fa partire
LIST: visualizza
NEW: cancella
LORD, SAVE, VERIFY: comandi per trasmettere dati fra computer e memoria esterna (cassetta, disco).

TEMPO REALE

Quando il calcolatore è utilizzato nella regolazione di eventi esterni (controllo di processo), occorre che le informazioni vengano trasmesse all'elaboratore in tempo reale.

Tramite la tastiera fornita insieme all'opera, è possibile anche suonare in tempo reale.

VARIABILI

Nomi simboli usati per rappresentare grandezze il cui valore effettivo può variare durante l'esecuzione del programma. A=3., A%=8 o A$="CASA" sono i tre tipi di variabili del C64; rispettivamente reali, intere, stringa.

VIBRAZIONE

Oscillazione di un corpo intorno alla sua posizione di riposo (vedi Frequenza).

TASTO & VIDEO

2

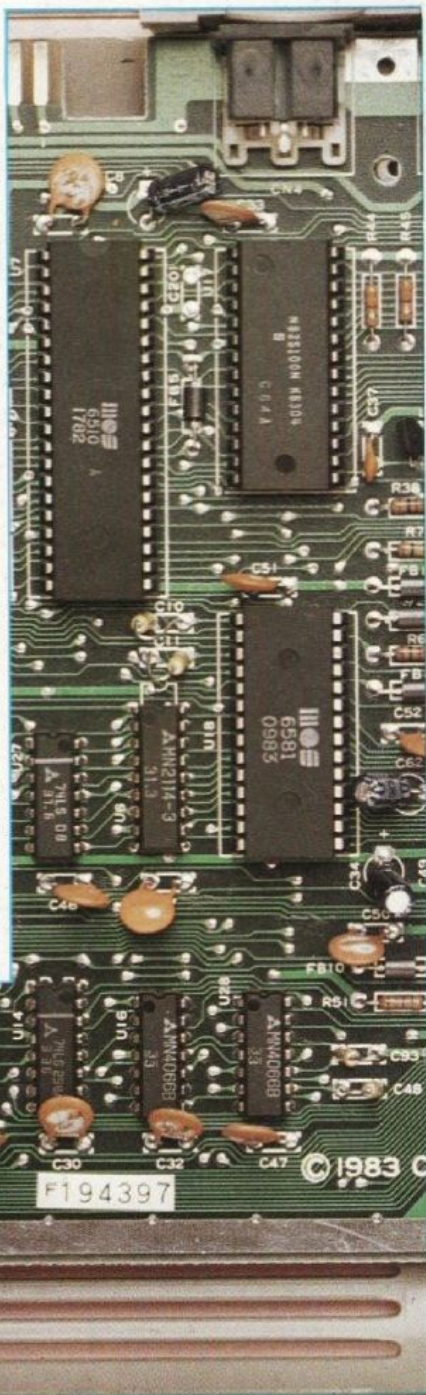
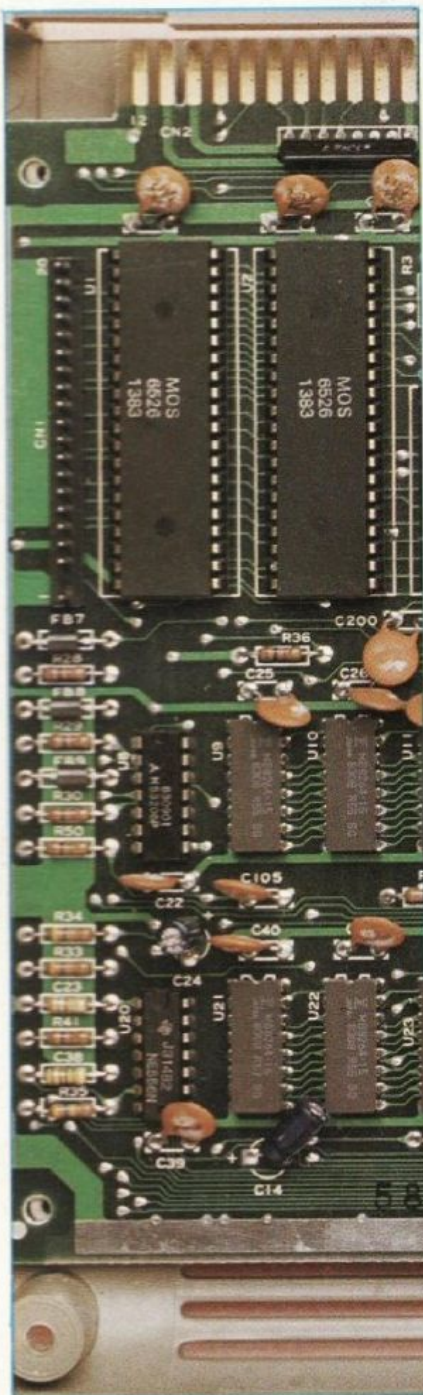
LETTURA MUSICALE

S'inizia a delineare una grammatica della musica con segni, simboli e regole derivate da secoli d'evoluzione. La lettura melodica presenta il sistema fondamentale della musica occidentale basato su 12 note e relativi 7 nomi nelle accezioni nazionali.

ALLA TASTIERA

Definiti i nomi dei tasti bianchi della piccola tastiera, si amplia la sezione Scioglidita con una nuova progressiva serie di facili esercizi di "tecnica" per concludere con quattro brani da imparare con l'ausilio del computer.

INFORMATICA MUSICALE

Il linguaggio universale dei computer è basato sulla numerazione binaria, cioè a base 2, che ci permette di parlare in Bit, Byte e Nybble.
Discorso a parte per le parole Basic and, or, Poke e Peek che necessitano di un particolare approfondimento, come introduzione del circuito sonoro SID presente nel C 64.

Lettura musicale

Lettura musicale ritmica

Nei semplici esercizi che abbiamo visto nella lezione precedente, il segno [✕] indicava la pulsazione (unità di misura nella lettura musicale) e il segno [𝄽] la relativa pausa.
Se però questo segno ha puramente un significato ritmico, fa parte per esempio della notazione per batteria, per leggerlo nella musica e quindi inserirlo nel pentagramma, dobbiamo leggermente variarlo e tramutarlo in figura musicale.
A questo punto potremo eseguire l'esercizio 1 esattamente come i precedenti, cambiando esclusivamente la simbologia grafica. D'ora in avanti comparirà, invece di [✱], il segno [♩] (sempre di valore 1) che nella nomenclatura tradizionale si chiama *semiminima*. Il segno di pausa, come abbiamo visto nell'esercizio 1, è il medesimo.
Già nel nome stesso, semiminima = semi-minima = metà-minima, è inserita una nuova figura musicale, cioè la *minima*, rappresentata dal segno [𝅗𝅥] che vale 2, il doppio della semiminima, con il suo relativo segno di pausa [▬].
Nell'esecuzione dell'esercizio 2 non dovremmo incontrare nessuna difficoltà, è sufficiente prolungare la lettura del segno [ ] per il tempo esattamente doppio dell'unità.
In pratica, se il metronomo è programmato con il numero 60 (1 pulsazione al secondo), in presenza di una semiminima [♩] "suoneremo" per 1 secondo (1 pulsazione), in presenza di una minima [♩] "suoneremo" per 2 secondi. Attenzione! Un solo suono lungo 2 pulsazioni e non due suoni (che sarebbero rappresentati da 2 [♩] semiminime).
Tutto ciò che abbiamo spiegato poc'anzi, rischia di confondere, o peggio, di rendere la lettura musicale un freddo e matematico rapporto di valori. In realtà tutte queste "misurazioni" sono utili per avvicinarsi alla comprensione della scrittura musicale e con un po' di pratica si dimenticano per lasciar spazio alla naturalezza di lettura.
Come per imparare a leggere le parole di senso compiuto abbiamo dovuto imparare il significato di ogni singolo segno alfabetico, così per leggere le "parole della musica" dobbiamo procedere allo stesso modo.
Proviamo ora ad affrontare i nuovi esercizi 2-3-4. Come per le note, più facilmente per le pause appare chiara l'identità di esecuzione tra due pause da 1 [𝄽] e una da 2 [▬], come nell'esercizio 5.
Conosceremo anche una terza figura, chiamata *semibreve* [ ] con la sua relativa pausa, che ha un valore di 4 unità. In pratica possiamo vedere nella tavola 2 i rapporti tra valori della semibreve, minima e semiminima.
I ragionamenti fatti prima valgono, anche tra semibreve e minima, per cui l'esecuzione degli esercizi 6 e 7 comporta il suonare la semibreve per 4 pulsazioni.
Ci rimane un'ultima spinosa questione da trattare e in questo caso la grafica del computer ci può veramente aiutare, dato che possiamo rappresentare la figura di maggior valore, la semibreve, come una grossa torta.
Logicamente chiameremo *intero* la semibreve in quanto rappresenta tutta la torta mentre come valore, rapportata all'unità di misura musicale, è la somma di 4 unità. In effetti la semiminima, la prima figura che abbiamo conosciuto, è in questo contesto rappresentabile come (1/4) di torta.
In sintesi:

TORTA INTERA = [𝅝] = SEMIBREVE = 4 SEMIMINIME = 4/4

METÀ TORTA = [𝅗𝅥] = MINIMA = 2 SEMIMINIME = 2/4

QUARTO DI TORTA = [♩] = SEMIMINIMA = UNITÀ DI MISURA = 1/4

Occorre ancora sottolineare che, oltre alle tre figure di cui abbiamo parlato e alle pause, fondamentali, ne esistono altre più piccole di cui ci occuperemo nei prossimi fascicoli.

Lettura musicale melodica

Il suono, come già abbiamo accennato, è una vibrazione regolare, percepibile dall'uomo tra i 20 e i 20.000 Hz (sigla che indica il numero delle vibrazioni al secondo).

Le note musicali, cioè i mattoni con cui si costruisce la musica (della nostra cultura ovviamente), sono alcune frequenze ben precise, derivate da teorie e calcoli antichissimi, che la pratica ha raffinato e precisato arrivando alla situazione attuale.

Il sistema musicale occidentale (altre culture attualmente usano sistemi diversi, altrettanto validi, ma per noi incomprensibili) è fondato su una successione di 12 suoni, che si ripetono ad altezze diverse.

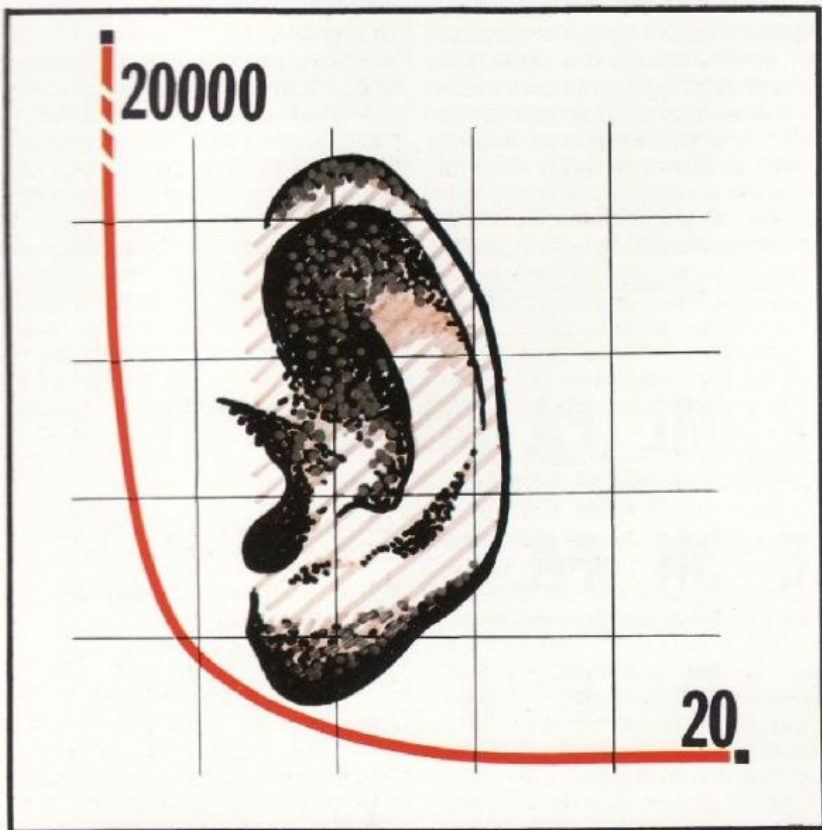
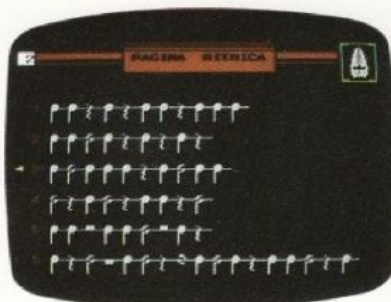
In pratica è un modulo di 12 suoni creato dalla suddivisione in 12 parti uguali di un intervallo fra due suoni: il primo (per esempio con frequenza 300 Hz) e il secondo che raddoppia questa frequenza (quindi 600 Hz). Per un migliore effetto tali intervalli sono stati modificati.

La distanza che separa questi due suoni viene detta *ottava*, dato che le note sono 7, e l'ottavo nome è il primo della nuova serie.

Le note sono:

DO RE MI FA SOL LA SI

Attenzione: i nomi sono 7, ma le note che formano il sistema sono 12; le rimanenti 5, innominate, assumono il nome dal rapporto con le 7 suddette e di esse parleremo più avanti.

Il nome delle note, inoltre, non è uguale ovunque. In altri paesi, infatti, per esempio in quelli di tradizione anglosassone, le note vengono definite per mezzo di una lettera, da A a G, cominciando dal nostro La.

• Il diagramma mostra il campo di udibilità dell'orecchio umano, che va da 20 a 20000 Hertz; sotto i 20, si va negli infrasuoni, sopra i 20000 negli ultrasuoni.

• Una tavola di comparazione dei nomi delle note musicali in Italia, Francia e Germania. I nomi delle note in Francia, corrispondono a quelli italiani, con la sola variante del Do, chiamato Ut, come nel nostro paese era nominato fino al Rinascimento.

In pratica come lo schema a piede di pagina.

La pagina 1 sul computer, mostra i nomi delle note nel sistema musicale e la nomenclatura in alcuni paesi.
Ora cerchiamo di sistemare le note nel pentagramma, quindi andiamo a pagina 2 e memorizziamo questa prima nota: Sol. Il segno che la precede e che ne determina il nome, si chiama *chiave* e offre, appunto, una chiave di lettura sul pentagramma. In questo esempio è proprio la chiave di Sol (o di violino) che definisce la nota Sol: con questo abbiamo detto tutto? Certo, perché tutte le altre note sono relative a questa nella facile successione linea/spazio sia ascendendo che discendendo sul pentagramma. Diamo una rapida occhiata alla dimostrazione proposta dal computer prima di passare alla pagina 3, che utilizzeremo per imparare a leggere le note sul pentagramma.
Premuto il tasto, il computer propone con scelta casuale una delle note comprese nel pentagramma e attende la scrittura, tramite la tastiera, del nome in italiano della nota, correggendo gli eventuali errori. Il nome delle note scritte nella parte superiore dello schermo, facilita la ricerca, sopraprattutto per le note in basso rispetto al Sol fisso sul video.
Le note con tagli addizionali (vedi fascicolo precedente), a questo punto, non dovrebbero essere un problema: semplicemente all'inizio, complicano e rallentano la lettura, ma, come per tutte le cose, l'esercizio ci permetterà, in poco tempo, di distinguere, a colpo d'occhio tutte le note sopra e intorno al pentagramma.
Adagiamo ora la piccola tastiera musicale su quella del computer e passiamo all'azione.
La pagina 4 visualizza la corrispondenza tra il tasto della tastiera musicale e la nota sul pentagramma; sarà opportuno suonare lentamente tutti i tasti leggendo le note sul pentagramma. Una volta sicuri, copriamo i nomi delle note, con il tasto opzione e ripetiamo anche a voce alta i nomi delle note sia ascendendo (cioè da sinistra a destra) sia discendendo (da destra a sinistra).
La pagina 5, infine, propone alcuni esercizi graduali per la lettura delle note. Anche in questo caso consigliamo oltre a suonarle sulla tastiera, di ripetere ad alta voce il nome delle note; in caso d'emergenza possiamo ricorrere all'help, che visualizzerà la successione delle note e il loro nome, come già visto nella pagina 4.

Alla tastiera

Siamo finalmente in grado di dare un nome ai piccoli tasti bianchi della nostra tastiera; come abbiamo già visto nella lettura musicale melodica, i nomi delle note (Do, Re, Mi, Fa, Sol, La, Si) sono ripetuti due volte nella nostra piccola tastiera, e un terzo Do la completa, come mostrato nella pagina video 1.
Possiamo provare adesso a suonare tutta la successione delle note dal Do1 a Do3, e viceversa da Do3 a Do1, cercando sempre di mantenere una pulsazione lenta e regolare. La diteggiatura pianistica prevede il passaggio del pollice sotto le altre dita in coincidenza di determinati tasti, nella successione indicata sulla pagina 1.
La pagina 2 è utile per imparare la corrispondenza fra nota sul pentagramma e nota sulla tastiera, oltre a "ripassare" il nome delle note. Le note scritte sul pentagramma, infatti, senza l'indicazione della durata, dovranno essere eseguite premendo il tasto corrispondente: in caso di risposta errata il computer illuminerà il tasto giusto e il nome correttto. Si consiglia di ripetere più volte questi facili esercizi, cercando di aumentare la velocità d'esecuzione.
I prossimi esercizi (8-9-10-11) potranno, a prima vista, sembrare molto difficili; la pagina 3, infatti, propone vari esempi per la lettura di due suoni contemporaneamente, da eseguire con la stessa mano.
Dapprima eseguiremo ogni esercizio con la mano destra, facendo molta attenzione alla diteggiatura che compare sul video, poi, una volta superate tutte le difficoltà; potremo eseguire gli esercizi con la mano sinistra, chiaramente invertendo la diteggiatura.
Gli esercizi 12-13-14-15, a differenza dei precedenti, considerano diversi intervalli all'interno dello stesso studio, comportando uno sforzo di lettura e di pratica veramente notevoli, in particolar modo per coloro che non hanno mai provato a controllare le dita singolarmente. Le due mani, inoltre, suoneranno note diverse. Ancora alcune varianti:

1) premere e sollevare le dita dai tasti contemporaneamente;
2) risulterà più difficile controllare l'anulare e il mignolo, che le altre dita: ciò è normale e conviene approfittare di questi semplici esercizi per sciogliere le dita a dovere;
3) la velocità non è importante per la corretta esecuzione dell'esercizio. Anzi, bisogna suonare lentamente per controllare attentamente i propri movimenti;
4) attenzione alle posizioni che assumiamo con il polso, la mano e tutto l'avambraccio, che devono essere sciolti il più possibile;
5) per individuare immediatamente il Do sulla tastiera, generalmente lo si localizza nel primo tasto bianco a sinistra dei due tasti neri (i tasti neri, si trovano in gruppi di due o tre).

• Robert Schumann è stato uno dei maggiori compositori per il pianoforte; avviato a carriera concertistica, si ruppe un dito della mano sinistra facendo esercizi di scioglimento. Attenti a non ripetere quella esperienza!

NOTAZIONE BINARIA

Come già detto, il computer è in grado di elaborare solo informazioni numeriche, immagazzinate in tante caselle chiamate *locazioni di memoria o registri*.
Il calcolatore, però, non utilizza per questi numeri-informazione la abituale notazione decimale, ma la *notazione binaria*.
Normalmente infatti, noi rappresentiamo i numeri utilizzando 10 cifre, i cui valori vanno da 0 a 9; questa numerazione è detta anche in base 10.
Il numero 2538 è, in notazione decimale, uguale a 2×1000 (2 migliaia) + 5×100 (5 centinaia) + 3×10 (3 decine) + 8×1 (8 unità). Sapendo che $1=10^0$, $10=10^1$, $100=10^2$ ecc., possiamo anche scriverlo come: $2\times10^3 - 5\times10^2 + 3\times10^1 + 8\times10^0$, il cui risultato è appunto 2518.
La notazione binaria, o numerazione in base 2, utilizza invece due sole cifre: 0 e 1. Se in decimale ogni cifra, andando da destra verso sinistra, è moltiplicata per una potenza crescente di 10, in binario ogni cifra è moltiplicata per una potenza crescente di 2 (figure 1 e 2).
Consideriamo un numero binario di tre cifre, ad esempio 110 (si legge "uno uno zero", non "centodieci"). Per sapere a che numero decimale corrisponde bisogna moltiplicare ogni cifra, da destra verso sinistra, rispettivamente per 2^0, 2^1, 2^2. Si ottiene così $0\times2^0 + 1\times2^1 + 1\times2^1$, cioè 6.

Utilizzando 8 cifre il procedimento non cambia: il numero binario 10011011 equivale al decimale $1\times2^7 + 0\times2^6 + 0\times2^5 + 1\times2^4 + 1\times2^3 + 0\times2^2 + 1\times2^1 + 1\times2^0$, che diventa $1\times128 + 0 + 0 + 1\times16 + 1\times8 + 0 + 1\times2 + 1\times1 = 155$.

Se ad esempio immetti nel calcolatore il numero 4, questo viene trasformato e memorizzato in un registro nel suo equivalente binario, cioè 00000100 (si veda la tabella binario decimale in figura 3).
La differenza fra notazione decimale e notazione binaria può anche sintetizzarsi in questo modo: in decimale noi abbiamo un riporto ogni dieci cifre (arrivati a 9 si ritorna a 0 con riporto di 1 sulla cifra a sinistra), in binario il riporto è ogni due cifre (arrivati a 1 si ritorna a 0 con riporto).
Ogni locazione di memoria del Commodore 64 può contenere un numero binario formato da otto cifre, (ogni cifra si chiama BIT) detto BYTE. Avendo a disposizione 8 bit per ogni byte, è possibile immettere in una locazione solo 256 valori compresi tra il numero binario 00000000 (0 in decimale) e il numero binario 11111111 (255 in decimale).
Andando da destra verso sinistra i bit vengono numerati da 0 a 7. Il bit 0 è il bit meno significativo, quello cioè che ha minore influenza sul valore numerico complessivo del byte: il suo stato (0 o 1) porta infatti a una variazione pari a 2^0, cioè 1. Il bit 7 è il bit più significativo: il suo apporto nel byte è infatti di un valore, 2^7 (128), superiore al valore di tutti gli altri 7 messi insieme (127). Infine si chiama NYBBLE un numero binario composto da 4 cifre: un byte, cioè, è costituito da due nybbles.
Per convertire da decimale a binario è sufficiente considerare che ogni numero, fra 0 a 255, è la somma di una o più potenze di 2, e precisamente 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128. Combinando in varie maniere questi numeri possiamo ottenere qualsiasi valore compreso fra 0 e 255.

Ad esempio 197, somma di 128 (2^7), 64 (2^6), 4 (2^2) e 1(2^0), dalla figura 2 si può vedere che questi valori corrispondono ai bit in posizione 7, 6, 2 e 0 in binario diventa 11000101.

Nella cassetta allegata vi è un programma che converte un numero decimale nella sua forma binaria.
Esercitandosi, sia sul computer che con carta e matita, si può facilmente assimilare questo metodo di nume-

Potenza	10^4	10^3	10^2	10^1	10^0
	6	4	1	7	3
Posizione	4	3	2	1	0

Configurazione del numero decimale 64173.
Ogni cifra va moltiplicata per una potenza di 10 in funzione della sua posizione.

Tabella decima binario.

dec	binario	dec	binario	dec	binario	dec	binario	dec	binario
0	00000000	51	00110011	102	01100110	153	10011001	204	11001100
1	00000001	52	00110100	103	01100111	154	10011010	205	11001101
2	00000010	53	00110101	104	01101000	155	10011011	206	11001110
3	00000011	54	00110110	105	01101001	156	10011100	207	11001111
4	00000100	55	00110111	106	01101010	157	10011101	208	11010000
5	00000101	56	00111000	107	01101011	158	10011110	209	11010001
6	00000110	57	00111001	108	01101100	159	10011111	210	11010010
7	00000111	58	00111010	109	01101101	160	10100000	211	11010011
8	00001000	59	00111011	110	01101110	161	10100001	212	11010100
9	00001001	60	00111100	111	01101111	162	10100010	213	11010101
10	00001010	61	00111101	112	01110000	163	10100011	214	11010110
11	00001011	61	00111110	113	01110001	164	10100100	215	11010111
12	00001100	63	00111111	114	01110010	165	10100101	216	11011000
13	00001101	64	01000000	115	01110011	166	10100110	217	11011001
14	00001110	65	01000001	116	01110100	167	10100111	218	11011010
15	00001111	66	01000010	117	01110101	168	10101000	219	11011011
16	00010000	67	01000011	118	01110110	169	10101001	220	11011100
17	00010001	68	01000100	119	01110111	170	10101010	221	11011101
18	00010010	69	01000101	120	01111000	171	10101011	222	11011110
19	00010011	70	01000110	121	01111001	172	10101100	223	11011111
20	00010100	71	01000111	122	01111010	173	10101101	224	11100000
21	00010101	72	01001000	123	01111011	174	10101110	225	11100001
22	00010110	73	01001001	124	01111100	175	10101111	226	11100010
23	00010111	74	01001010	125	01111101	176	10110000	227	11100011
24	00011000	75	01001011	126	01111110	177	10110001	228	11100100
25	00011001	76	01001100	127	01111111	178	10110010	229	11100101
26	00011010	77	01001101	128	10000000	179	10110011	230	11100110
27	00011011	78	01001110	129	10000001	180	10110100	231	11100111
28	00011100	79	01001111	130	10000010	181	10110101	232	11101000
29	00011101	80	01010000	131	10000011	182	10110110	233	11101001
30	00011110	81	01010001	132	10000100	183	10110111	234	11101010
31	00011111	82	01010010	133	10000101	184	10111000	235	11101011
32	00100000	83	01010011	134	10000110	185	10111001	236	11101100
33	00100001	84	01010100	135	10000111	186	10111010	237	11101101
34	00100010	85	01010101	136	10001000	187	10111011	238	11101110
35	00100011	86	01010110	137	10001001	188	10111100	239	11101111
36	00100100	87	01010111	138	10001010	189	10111101	240	11110000
37	00100101	88	01011000	139	10001011	190	10111110	241	11110001
38	00100110	89	01011001	140	10001100	191	10111111	242	11110010
39	00100111	90	01011010	141	10001101	192	11000000	243	11110011
40	00101000	91	01011011	142	10001110	193	11000001	244	11110100
41	00101001	92	01011100	143	10001111	194	11000010	245	11110101
42	00101010	93	01011101	144	10010000	195	11000011	246	11110110
43	00101011	94	01011110	145	10010001	196	11000100	247	11110111
44	00101100	95	01011111	146	10010010	197	11000101	248	11111000
45	00101101	96	01100000	147	10010011	198	11000110	249	11111001
46	00101110	97	01100001	148	10010100	199	11000111	250	11111010
47	00101111	98	01100010	149	10010101	200	11001000	251	11111011
48	00110000	99	01100011	150	10010110	201	11001001	252	11111100
49	00110001	100	01100100	151	10010111	202	11001010	253	11111101
50	00110010	101	01100101	152	10011000	203	11001011	254	11111110
								255	11111111

razione.
Abbiamo visto che gli 8 bit di un bite permettono di trattare solo numeri compresi fra 0 e 255. Questa limitazione può però essere agevolmente superata se si uniscono due byte: un byte (il più significativo) viene spostato a sinistra di 8 posizioni e preposto a un altro byte (meno significativo) formando un numero di 16 bit. Consideriamo, ad esempio, il numero 00000001, 1 in decimale: spostandolo di 8 posizioni a sinistra lo stesso numero diventa 256. Chiariamo con un esempio:
il numero a 8 bit 11111111 (255), espresso a 16 bit, diventa:

potenza	2^{15}	2^{14}	2^{13}	2^{12}	2^{11}	2^{10}	2^{9}	2^{8}	2^{7}	2^{6}	2^{5}	2^{4}	2^{3}	2^{2}	2^{1}	2^{0}
decimale	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1= 255
bit	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0

Scomponendolo in due byte otterremo 00000000, byte più significativo, e 11111111, byte meno significativo (0 e 255).
In altri termini il numero 255, espresso in binario con 8 bit, è uguale al numero a 16 bit dato dall'unione di 0 e 255.
Consideriamo ora il numero 256: a 16 bit viene rappresentato da:

potenza	2^{15}	2^{14}	2^{13}	2^{12}	2^{11}	2^{10}	2^{9}	2^{8}	2^{7}	2^{6}	2^{5}	2^{4}	2^{3}	2^{2}	2^{1}	2^{0}
decimale	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0= 256
bit	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0

Scomponendolo in due byte diventa perciò 00000001 e 00000000 (1 e 0).
Il numero 256 è perciò dato dall'unione di due byte con valori 1 e 0: il numero più significativo, cioè, va moltiplicato per 256, e sommato al numero meno significativo: 1 256+0 = 256.
Allo stesso modo il numero 1493 diventa, diviso in due numeri, 5 e 213: infatti 5 256+213 = 1493.
Lavorando con un numero a 16 bit le possibilità di rappresentare numeri diventano pari a 2^{16}, cioè 65535, contro le sole 256 offerte da numeri a 8 bit (218).
Vedremo poi come i numeri a 16 bit verranno usati nella definizione del suono.

AND E OR

Per una migliore applicazione del BASIC alla generazione di suoni è utile conoscere due istruzioni che agiscono sui singoli bit di un registro, AND e OR: sono degli operatori logici che confrontano due numeri, bit per bit. Il formato di queste istruzioni è: v1 AND v2, v1 OR v2, dove v1 e v2 sono dei numeri.
Se digit sul computer PRINT 179 AND 82 vedrai comparire come risultato 18. In decimale non è possibile trovare nessuna operazione fra i valori 179 e 82 che dia come risultato 18; l'operazione AND agisce infatti sulla configurazione binaria che i due numeri assumono, e cioè su 10110011 e 01010010 (179 e 82 in binario: verificate!) Attraverso l'AND si opera un confronto fra i bit che nei due numeri si trovano nella stessa posizione, e solo se entrambi sono posti a 1 il risultato è 1, altrimenti è 0: abbiamo quindi:

```
     10110011  (179)
AND  01010010   (82)
     00010010   (18)
```

Con l'operatore OR invece il risultato del confronto è 1 se almeno uno due due bit è posto a 1:

```
    10110011  (179)
OR  01010010   (82)
    11110011  (243)
```

Si veda anche la tavola della verità dei due operatori in figura 4.
Nella cassetta allegata è disponibile un programma che esegue, su due numeri dati, le operazioni, le operazioni AND e OR, visualizzandone il risultato in binario per meglio chiarirne il procedimento. Nulla però impedisce qualche sano esercizio su carta!

POKE E PEEK

Il linguaggio BASIC, formato da un vasto numero di vocaboli, ne possiede due che agiscono direttamente sulle locazioni di memoria (nel c64 sono 65536) scrivendovi un valore o leggendone il contenuto.
Per scrivere un valore in una locazione si utilizza 1 istruzione POKE. Il formato di questa istruzione prevede che sia sempre seguita dal numero del registro interessato, da una virgola, e dal valore numerico (decimale) da immettere.
L'istruzione POKE 54272, 123 pone quindi il valore decimale 123 nel registro 54272. I valori che noi diamo al computer devono essere sempre espressi nella forma decimale il computer infatti è predisposto a convertirli automaticamente in binario di riporli in memoria: il numero 123 assumerà perciò la notazione binaria 01111011.
Se provi a battere poke 54272, 123, noterai che non succede proprio niente. Se però ti avventuri casualmente con delle POKE su alti registri si potrebbero verificare alcuni inconvenienti (prova a battere POKE 56322,0!) che possono portare al blocco del sistema. In questo caso non rimarrebbe altra soluzione che spegnere il computer e riaccenderlo, perdendo però gli eventuali programmi.
Se usata non correttamente la POKE può quindi rivelarsi molto pericolosa, e occorre perciò avere un'ottima conoscenza degli usi delle varie locazioni di memoria.
In figura 5 è rappresentata la mappa con le aree di memoria del Commodore 64 e il loro uso.
Detto per inciso, K sta per chilobyte, cioè 1024 bytes, 1K equivale a 1024 byte, 8K a 8192 bytes, ecc. Se si sommano tutti i K della mappa si trova un totale di 64K, cioè 65536 bytes: la capacità di memoria del Commodore 64 è come si intuisce dalla sigla, di 64K.
Gli acromini RAM e ROM indicano il tipo di memoria: RAM (Random Access Memory, memoria ad accesso casuale) è la memoria manipolabile dall'utente, su cui cioè è possibile scrivere con POKE e leggere con PEEK; ROM (Ready Memory, memoria a sola lettura) è invece la memoria non modificabile, su cui cioè non è possibile scrivere ma solo leggere. È evidente che nella ROM sono contenute tutte quelle informazioni indispensabili al computer per lavorare — come l'interprete BASIC e il sistema operativo — la cui modificazione ne causerebbe il malfunzionamento.
L'istruzione PEEK permette la lettura del valore immagazzinato in una locazione di memoria. Il suo formato prevede che sia seguita, fra parentesi, dal numero del registro su cui viene effettuata la lettura. Per visualizzarne il contenuto occorre poi farlo precedere dal comando PRINT.
Se digit: PRINT PEEK (54300) comparirà il valore contenuto nel registro 54300.
Prova a scrivere: POKE 53280,2 (RETURN).
Noterai che il margine sullo schermo del video è diventato rosso (gli sfortunati possessori di un monitor o di una TV in bianco e nero se lo immaginano rosso!). Cosa è successo? Semplicemente il registro 53280 controlla il colore del margine: il Commodore 64 è dotato di 16 colori, selezionabili con valori compresi fra 0 e 15 ed evidentemente al numero 2 corrisponde il rosso cambiando il numero otterrai un altro codice. Digita ora questo programma:

```
10 FOR P=0TO15: POKE
53280,P 20 FOR T=0TO1000:
NEXT T: NEXT P
```

Dato il RUN noterai che il colore del margine cambia continuamente, passando dal nero a un grigio chiaro attraverso tutti i colori disponibili sul computer.
Alla linea 10 si crea un ciclo con cui si assegna alla variabile P valori che, partendo dallo 0, via via crescono fino a 15: questi valori vengono di volta in volta scritti nella locazione che controlla il colore del margine.

decimale =

2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
128	**64**	**32**	**16**	**8**	**4**	**2**	**1**

byte =
1 0 0 1 0 1 1 0 = 150
numero bit =
7 6 5 4 3 2 1 0

Configurazione di un numero binario in un byte.
Ogni cifra va moltiplicata per una potenza di 2 in funzione della sua posizione.

b1	b2	b1 AND b2	b1 OR b2
1	1	1	1
1	0	0	1
0	1	0	1
0	0	0	0

Tavola della verità degli operatori logici AND e OR su due bit b1 e b2.

Alla linea 20 si crea un ciclo a vuoto che, immesso nel primo, ne ritarda l'esecuzione: quindi, con NEXT P, viene incrementato P. Se vuoi, è possibile anche cambiare il colore dello sfondo: devi modificare la locazione 53281.

IL SID

L'istruzione POKE è fondamentale nel fare musica col computer: esistono 29 registri che, partendo da 54272 fino a 54300, controllano l'emissione del suono. Questi registri fanno parte di un circuito sonoro a tre voci chiamato SID (Sound Interface Device), e sono manipolabili in BASIC esclusivamente con l'istruzione POKE.
Agendo sul SID si ha la possibilità di controllare il suono nei suoi vari parametri: è quello che avviene nei normali sintettizzatori, dove il suono viene però manipolato agendo su potenziometri, cursori o interruttori.
Batti ora quest'altro programma:

```
10 POKE54272,214
20 POKE54273,28
30 POKE54277,199
40 POKE54278,240
50 POKE54296,15
60 POKE54276,17
```

Scrivi RUN e sentirai che il Commodore emetterà un suono (per farlo cessare digita POKE54276,16).

In questo breve programma sono stati coinvolti 6 registri del SID, ognuno con delle funzioni ben precise che vedremo dettagliatamente nelle prossime lezioni; comunque eccone una sommaria spiegazione.
Nelle linee 10 e 20 si è selezionata la frequenza del suono (in altri termini la nota).
Nelle linee 30 e 40 si è definito l'andamento nel tempo del suono (ADSR): avrai infatti notato che il suono è cresciuto lentamente fino al raggiungimento del suo massimo volume.
Nella linea 50 si è posto al massimo il volume del suono, e nella linea 60 lo si è fatto partire.
Se vuoi ti puoi sbizzarrire cambiando nel programma i valori da immettere nei registri del SID, e osservando come il suono varia. (Attenzione però che questo può portare a immettere dei numeri sbagliati o inutili, non ottenendo quindi alcun suono o alcun cambiamento, vedremo poi come funzionano questi registri!).
Importante! I registri del SID hanno una particolarità: se provi a leggere il contenuto dei registri da 54272 a 54296, tramite il comando PRINT PEEK (numero locazione), otterrai come risposta 0. Questi registri sono infatti "a sola scrittura" sono ciò soggetti alla POKE, ma non alla PEEK. Il contrario avviene per i registri da 54297 a 54300: sono "a sola lettura", ci si può cioè leggere ma non scrivere!.

indirizzo	descrizione
0-1023	1K RAM gestito prevalentemente dal computer.
1024-2047	1K RAM di gestione dello schermo.
2048-40959	38K RAM per programmi BASIC.
40960-49151	8K ROM interprete BAISC.
49152-53247	4K RAM libere utilizzabili.
53248-54271	1K RAM di controllo del video (VIC).
54272-55295	1K RAM di controllo del suono (SID).
55296-56319	1K RAM colore.
56320-57343	1K RAM gestione Input/Output (CIA).
57344-65535	8K ROM Sistema Operativo.

Mappa della memoria del Commodore 64.

Il lessico informatico

BIT

È la più piccola quantità di informazioni che può essere trasmessa ed elaborata dal computer. Un bit può assumere solo due stati: 1 e 0, che corrispondono rispettivamente alla presenza e all'assenza dell'informazione.

BYTE

È la cella elementare di memoria, formata da 8 bit consecutivi; che può rappresentare numeri interi compresi fra 0 e 255. Il Commodore 64 dispone di 65536 byte, cioè ha la possibilità di gestire 65536 informazioni a 8 bit.
Ogni byte (o informazione) viene immagazzinato in una locazione di memoria (registro), a cui è possibile accedere con le istruzioni BASIC PEEK e POKE rispettivamente in fase di lettura e in fase di scrittura.
Multiplo del byte è il chilobyte (K), pari a 1024 byte.

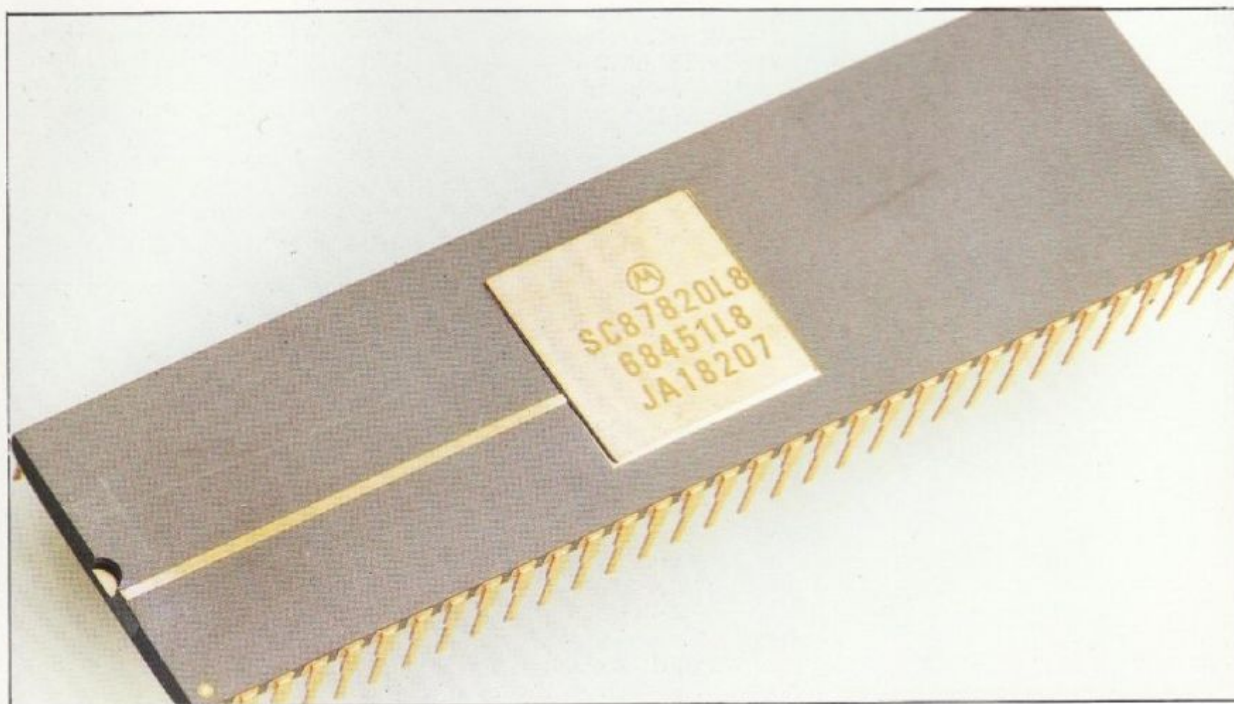
INTERPRETE BASIC

Ogni computer dotato di un linguaggio di programmazione evoluto (Basic, Pascal, Cobol ecc.) deve necessariamente disporre al suo interno di un programma che converta la istruzioni, espresse in quel linguaggio, in un formato a lui comprensibile: in altri termini deve possedere un programma che converta ogni istruzione e ogni dato in un numero.
Facciamo un esempio. Il computer esegue l'istruzione PRINT "CASA", con cui si visualizza sullo schermo la parola CASA.
La nostra istruzione viene letta dall'interprete e trasformata in numeri: PRINT "CASA" diventa: 153, 32, 34, 67, 65, 83, 65, 34. Detto così sembra poca cosa. Bisogna, però tornare indietro nel tempo per copirne appieno l'importanza. I primi calcolatori non erano ancora forniti di un linguaggio evoluto e i programmatori erano costretti, con incredibile spreco di tempo e mal di testa cronici, a lavorare direttamente sui numeri. Se il C64 con avesse un interprete BASIC anche noi dovremmo... dare i numeri!

LOCAZIONE DI MEMORIA

Cella capace di ospitare un'informazione a 8 bit. Vedi byte.

MEMORIA

Il computer deve essere in grado di compiere diverse operazioni riceve-re dati, memorizzarli, elaborarli, fornire i risultati e controllare la corretta esecuzione di tutti i passaggi. Per compiere queste operazioni necessita, di una memoria interna in grado di ospitare i dati. Il Commodore 64 ha una memoria di 64K (65536 bytes) con cui organizzare questo lavoro.
Distinguendo due tipi di memorie: Memoria ROM (Read Only Memory, memoria a sola lettura), dove sono

contenute tutte le conoscenze di base del computer di cui non può fare a meno. Questa memoria non è modificabile.
Memoria RAM (Random Access Memory, memoria ad accesso casuale), in cui vengono ospitati i programmi e i dati. È, pertanto, una memoria temporanea e modificabile, che viene azzerata ogni qualvolta si spegne il computer.

NOTAZIONE

È la notazione con cui i numeri vengono rappresentati all'interno del computer. Vengono utilizzate due sole cifre, 1 e 0, che corrispondono ai due stati che un bit può assumere.

NOTAZIONE DECIMALE

È il convenzionale sistema di numerazione con cui vengono scritti i numeri e che utilizza 10 cifre da 0 a 9.

NYBBLE

Con questo termine viene indicato un raggruppamento di 4 bit consecutivi. Un byte può essere diviso in due nybble.

OPERATORE LOGICO

Un operatore logico permette di correlare fra loro termini diversi. Come nella lingua parlata utilizzando delle congiunzioni (e, o, ecc.) per unire logicamente parti del discorso, così esistono forme equivalenti (AND, OR), detti operatori logici, nelle sintassi informatica.

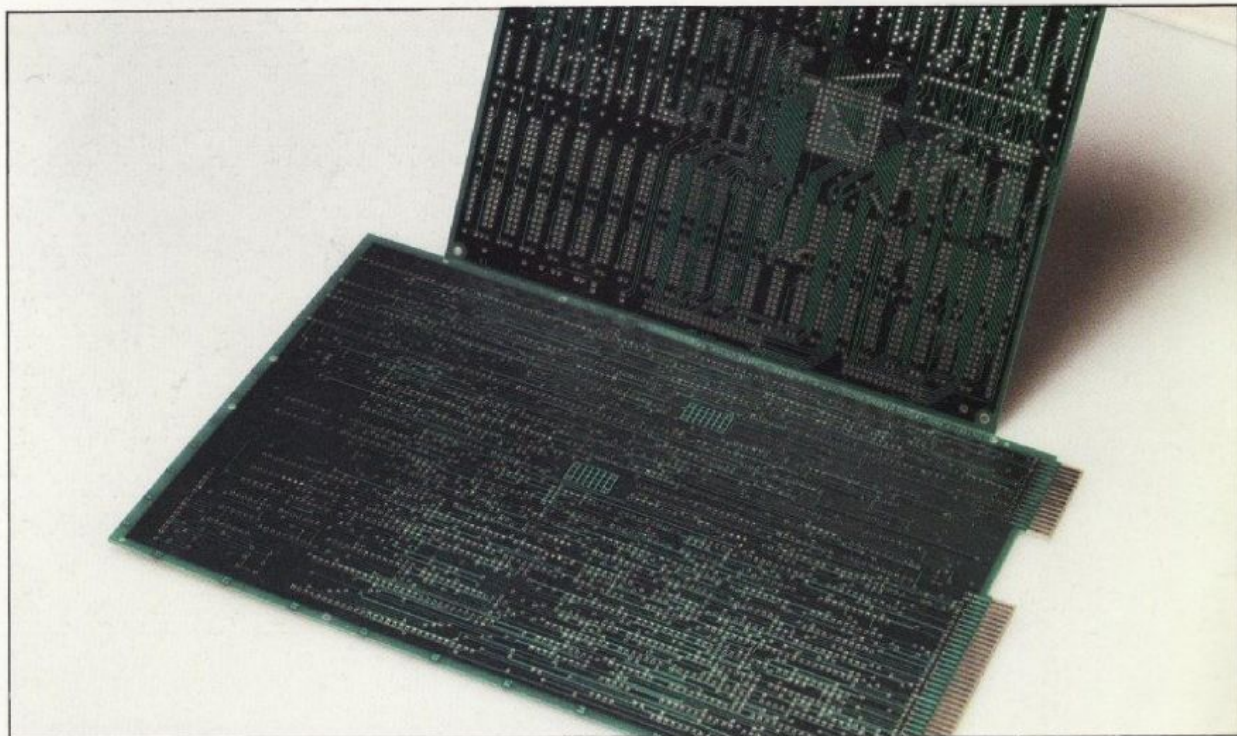
SID

(Sound Interface Device) È così chiamato il circuito 6581 di cui è fornito il Commodore 64 e che permette la generazione e la sintesi del suono a tre voci (con 3 suoni contemporanei).
Il SID è gestito da 29 registri, posti in memoria in locazioni che vanno da 54272 a 54300.

SISTEMA OPERATIVO

È l'insieme dei programmi, già in dotazione nel computer, che ne gestiscono la memoria e tutte le funzioni per cui è stato predisposto.
Nel Commodore il sistema operativo risiede su ROM nell'aria compresa fra le locazioni 57344 e 65535. In questi 8K vi sono cioè le procedure che consentono al computer la gestione dei calcoli, il controllo delle periferiche (drive, cassetta, stampante, video ecc), l'esecuzione corretta delle istruzioni: in altri termini viene gestita la funzionalità stessa del computer. Senza il sistema operativo il computer diverrebbe incapace di compiere qualsiasi operazione.

SOFTWARE

Con questo termine inglese viene indicato il complesso dei programmi con cui il calcolatore viene predisposto a svolgere determinate funzioni. Viene anche definito come la parte immateriale del computer, in contrapposizione ad hardware, la parte materiale.

TASTO & VIDEO

3

Lettura musicale ritmica

Con la figura che andrai a conoscere ti creerai una base sufficiente per affrontare problematiche, anche abbastanza complesse, inerenti l'aspetto ritmico della musica.

La CROMA ♪ vale metà dell'unità di musica che, nella precedente lezione, abbiamo visto definire con il valore di 1/4. La rappresentazione grafica è derivata proprio dall'idea di aggiungere una codina alla figura immediatamente più grande, cioè alla semiminima ♩.

Puoi tornare, con videopagina 1, alla torta e constatare la suddivisione del quarto che, matematicamente, definisce il valore di 1/8.

TORTA INTERA = 𝅝 = SEMIBREVE = 4 SEMIMINIME = 4/4
METÀ TORTA = 𝅗𝅥 = MINIMA = 2 SEMIMINIME = 2/4
QUARTO DI TORTA = ♩ = SEMIMINIMA = UNITÀ DI MISURA = 1/4
OTTAVO DI TORTA = ♪ CROMA = MEZZA SEMIMINIMA = 1/8

Aggiorniamo il prospetto generale di videopagina 2, in cui troviamo un totale di 4 figure musicali con rispettive pause; ogni figura vale la metà della figura immediatamente più grande.

Una precisazione: le crome sia con un ricciolo, sia legate insieme da un piccolo tratto, hanno lo stesso significato; la scrittura più sintetica favorisce la suddivisione ritmica.

Nell'esecizio 1 devi affrontare la lettura delle figure da 1/8 ♪ che, avendo valori piccoli, complicano un poco la suddivisione.

Innanzitutto devi attivare il metronomo con il tasto f5, a cui farai seguire il tasto X per dare inizio all'esecuzione del computer.

Ricorda che il tasto X antepone all'esecuzione tre battiti di metronomo, dopodiché potrai sincronizzarti per l'esecuzione utilizzando la sbarra spaziatrice; conviene, prima di cimentarsi nell'esercizio, ascoltare più volte l'esecuzione proposta dal computer.

LETTURA MUSICALE

Con la croma s'incomincia a definire la grammatica della musica che verrà poi applicata tramite un sofisticato software per la composizione di esercizi ritmici sul C 64.

La sezione melodica "apre" completamente le porte della musica con le chiavi musicali, che sono accompagnate da una serie di esercizi utili all'apprendimento delle tre prime note (mi sol la).

ALLA TASTIERA

Con una nuova serie di esercizi si completa Scioglidita, che lascerà spazio ad un repertorio sempre più completo ed interessante.

INFORMATICA MUSICALE

Entriamo nel mondo più propriamente della computer music, con un attento ed approfondito studio sulla produzione e sulla percezione del suono.

Il SID viene "smontato" nelle sue parti principali e semplici programmi vengono presentati per gestire e creare i primi suoni con il computer.

Il tasto HELP ti permetterà poi di sfruttare appieno le opzioni di questa videopagina, come ad esempio la selezione degli esercizi tramite il tasto CRSR per spostare verticalmente la freccia, che inizialmente è posta sul primo esercizio.

Qui le crome sono sempre raggruppate per facilitare l'esecuzione; infatti, dato il valore di 1/4, unità di misura, inseriremo le due crome nell'arco di questo tempo. È quindi fondamentale programmare il metronomo su tempi molto lenti, meglio al di sotto delle 60 pulsazioni al minuto. La pausa di croma è rappresentata da una specie di 7 𝄾, ed indica, come tutte le pause, l'assenza di suono per il tempo che rappresenta la figura.

Gli esercizi 2 e 3 inseriscono anche le pause che, per ora, sono sempre accompagnate da almeno una figura da 1/8.

Una volta che ti senti sicuro nella lettura musicale degli esercizi proposti, puoi girare pagina e... incominciare a comporre: sei di fronte ad un foglio bianco da riempire con le tue composizioni ritmiche. Usarlo è facilissimo:

1 - scrivi premendo il tasto corrispondente sul computer le figure musicali, che si andranno a sistemare sulle linee vuote. Nella prima videopagina la torta veniva sezionata premendo uno dei 4 tasti a disposizione: anche in questa occasione le prime quattro lettere dell'alfabeto selezionano le varie funzioni.

[A] = SEMIBREVE = 𝅝 = 4/4
[B] = MINIMA = 𝅗𝅥 = 2/4
[C] = SEMIMINIMA = ♩ = 1/4
[D] = CROMA = ♪ = 1/8

2 - scrivi anche le pause, premendo contemporaneamente il tasto SHIFT con i tasti delle figure.

3 - cancella, come con una gomma, le ultime figure scritte (tasto G).

Lettura musicale

Questo tasto cancella l'ultima nota presente sulle linee: tenendolo premuto la cancellazione delle note diventerà automatica.

4 - attiva o disattiva il metronomo, premendo il tasto f5.

5 - aumenta (col tasto [>]) o diminuisci (col tasto [<]) la velocità di pulsazione del metronomo.

6 - ascolta la composizione eseguita dal computer, che viene preceduta da tre battiti, premendo il tasto X. Ricorda che il tasto X è inefficace se prima non hai fatto partire il metronomo. Questo per abituarti a una suddivisione rigida del tempo, che, allo stato iniziale del tuo studio, è estremamente importante.

7 - esegui personalmente la composizione utilizzando la sbarra spaziatrice. Questa è la fase più difficile ma anche più gratificante di questa videopagina, dove oltre a provare le tue capacità di *ritmocompositore*, hai anche l'opportunità di esercitarti migliorando il tuo senso del ritmo.

8 - potrai avere una ulteriore opportunità di verifica confrontando la tua esecuzione in contemporanea con il computer. Un volta fatto partire il metronomo (f5) attiva l'esecuzione del computer (tasto X) e utilizza contemporaneamente la sbarra spaziatrice per suonare.

Un avvertimento per i neocompositori: la composizione ritmica risulterà estremamente difficile da eseguire soprattutto in presenza di crome ♪ isolate, per cui è saggio premunirsi accoppiando sempre le figure o le pause del valore di 1/8.

A questo punto quello che si può fare con un meraviglioso quaderno elettronico è esclusivamente basato sulle tue capacità, sulla tua fantasia e sul tuo gusto.

Lettura musicale melodica

Con la tastiera, sistemata sul Commodore 64, riprendi gli esercizi di lettura musicale melodica interrotti nel precedente capitolo.

L'esercizio 1 propone la lettura delle note musicali comprese nell'estensione della tastiera (15 tasti bianchi); non occorre che tu vada a tempo, basta individuare le note. È bene ripetere il loro nome ad alta voce, nel momento stesso in cui le individui sulla tastiera.

Se fino a questo punto abbiamo considerato la lettura musicale sotto due punti ben distinti, cioè sotto l'aspetto ritmico e quello melodico, d'ora in avanti inizieremo a sommare i due concetti per completare la decifrazione della scrittura musicale. Come già ben sai, infatti, la figura musicale inserita nel pentagramma fornisce contemporaneamente due informazioni:

a) Forma della figura, che indica il valore della durata della nota.

b) Posizione sul pentagramma, che informa dell'altezza che la figura definisce.

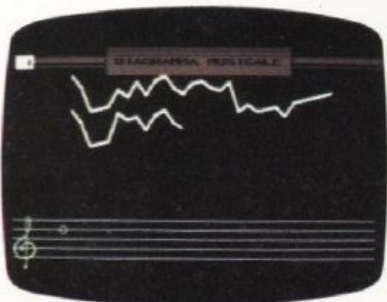
Il punto b è legato alla presenza della chiave che viene posta all'inizio del rigo musicale. Abbiamo già visto una chiave, precisamente quella di SOL o di violino, ma ci sono in effetti altre due figure di chiavi, che a seconda del loro posizionamento sul rigo determinano 7 note iniziali, costituendo il SETTICLAVIO.

𝄞 CHIAVE DI SOL o di violino, 1 posizione.

𝄢 CHIAVE DI FA o di basso, 2 posizioni.

𝄡 CHIAVE DI DO, 4 posizioni.

La chiave di sol e quella di fa sono presenti nel doppio pentagramma utilizzato nella musica per pianoforte; la chiave di fa, logicamente, anche per tutti gli strumenti "bassi", come la chiave di sol o di violino per la maggior parte degli altri stumenti. Discorso a parte per la chiave di do che, muovendosi in quattro posizioni, è indispensansabile per molti strumenti, sebbene risulti essere, generalmente, la più sconosciuta.

La tavola numero 1 presenta la genesi delle tre figure di chiavi dalle tre lettere che indicavano (e indicano in certi Paesi) le corrispondenti

note; teniamo presente che questa non è altro che una schematica rappresentazione di come, con l'andar dei secoli, la mano di musicisti e scrivani abbia corrotto e radiacalmente cambiato un segno.

La tavola 2 presenta le tre figure di chiavi sul rigo musicale, mostrando tutte le posizioni di setticlavio con il relativo nome. Tornando alla pratica, vedi a videopagina 3 un primo esercizio che presenta due nota (sol e mi) e un solo valore di durata (semiminima 1/4) e, quindi, implica da parte tua la lettura musicale melodica tenendo anche conto della durata dei suoni.

In questi esercizi il computer è predisposto a rilevare i tuoi errori attraverso due funzioni essenziali:

— l'esatta individuazione sulla tastiera delle note nella loro successione, come appare sul pentagramma della videopagina,

— la corretta individuazione dei valori delle figure. Attenzione: il programma è stato predisposto per il non riconoscimento dell'errore in caso di ritardo di lettura; questo perché per la prima volta ti viene richiesta la percezione simultanea delle altezze e dei valori di ogni singola nota.

Fatto partire il metronomo (f5), e dopo 4 battiti che ti permdttono di prepararti, puoi finalmente iniziare la pratica di questi nuovi esercizi.

Se nel primo esercizio abbiamo utilizzato solo semiminime (1/4), nel successivo dovrai affrontare le pause da 1/4 e anche la figura da 2/4 (minima).

L'esercizio 3 introduce la nota LA ed i successivi propongono queste prime tre note in progressione di difficoltà. Viene anche introdotta la pausa da 2/4 a partire dal sesto esercizio, che probabilmente confonderai con quella da 4/4. Ricorda: la pausa da 2/4 è appoggiata sulla terza linea, quella da 4/4 è invece appesa alla quarta linea.

In tutti gli esercizi proposti le note rimangono sempre le stesse (mi sol la).

Si consiglia di ascoltare prima l'esecuzione del computer, poi di provare a suonare contemporeneamente a lui.

È bene abituarsi a "memorizzare" queste semplici sequenze melodiche, oltre ad aumentare, molto progressivamente, la velocità del metronomo, fino a tempi di circa 78/82 pulsazioni al secondo.

Alla tastiera

Nella sezione dedicata alla lettura melodica abbiamo imparato a riconoscere le note, non solo per il loro nome convenzionale, ma anche per la loro collocazione sulla piccola tastiera musicale.

Giunti a questo punto è sufficiente aggiungere una diteggiatura adeguata ai facili esercizi melodici, per ottenere un'impostazione il più possibile corretta e quindi un miglioramento complessivo della pratica musicale.

Consideriamo gli esercizi 1-2-3-4-5-6-7, che abbiamo incontrato nella lettura melodica. Essi si basavano sul riconoscimento delle note scritte sul pentagramma e sulla loro individuazione sulla tastiera.

Non si richiedeva l'uso di una diteggiatura particolare che ora, per gli stessi esercizi, viene fornita e che quindi raccomandiamo di rispettare scrupolosamente.

Questi esercizi vanno eseguiti con la sola mano destra; rimandiamo alla prossima lezione la pratica della sinistra.

Repertorio

A questo punto lasciamoci trasportare dalle note dei nostri due pezzi. Il primo che incontriamo in questo fascicolo è *Giochi proibiti*, un classico del repertorio chitarristico, qui in versione ridotta per la nostra tastiera.

Per concludere, un brano che si inserisce nel settore folkloristico. Una simpaticissima filastrocca di tradizione popolare: *Il merlo ha perso il becco*, che ci rimanda indietro di anni.

IL SUONO

Il generatore sonoro (SID) del Commodore 64 è un sintetizzatore in miniatura; in altri termini è uno strumento musicale che produce elettronicamente il suono controllandone le sue componenti. In queste pagine cercheremo innanzitutto di spiegare cos'è un suono, come si produce e trasmette, e quali sono i parametri che lo definiscono.

Il suono è generato, sotto forma di onde, dall'oscillazione di un corpo vibrante che si trasmette in un mezzo elastico (aria, acqua, solidi).

Pensa alla vibrazione di una corda di chitarra: la sua oscillazione (visibile) viene trasmessa nell'aria circostante sotto forma di un'onda (invisibile) che si allontana dalla sorgente e che, giungendo all'orecchio, produce una sensazione sonora. I suoni sono quindi dovuti a delle vibrazioni trasmesse dall'aria: in assenza di aria, o di altri mezzi, il suono non si propaga. Nell'aria il suono si propaga con una velocità di 330 m/s (metri al secondo), nell'acqua la sua velocità è ancora maggiore (1450 m/s), come anche nei solidi (nel granito arriva fino a 6000 m/s). In un sintetizzatore il suono è generato da un corpo vibrante, chiamato oscillatore, che oscilla periodicamente generando impulsi elettrici convertiti in onde sonore.

Le onde sonore vengono definite da diversi parametri:

1 - Frequenza Indica il numero di vibrazioni al secondo e si misura in Hert (Hz). Al variare della frequenza varia anche l'altezza del suono. Le note musicali sono suoni con frequenze fisse: per convenzione si è stabilito che il LA4 (il LA dei diapason) deve avere una frequenza di 440 Hz.

L'orecchio umano può percepire suoni con frequenze comprese fra 20 e 20000 Hz (circa). Un'onda con frequenza inferiore a questo campo di udibilità è chiamata infrasuono, mentre una con frequenza superiore è detta ultrasuono.

2 - Ampiezza È la massima altezza dell'onda. Determina l'intensità del suono, cioè il suo volume.

3 - Forma d'onda La più semplice è rappresentata da una sinusoide. In natura onde di questo tipo sono piuttosto rare: normalmente abbiamo a che fare con onde di tipo complesso, date dalla sovrapposizione di più sinusoidi.

Gli strumenti musicali generano onde di tipo complesso, formate dalla sovrapposizione di un onda fondamentale con altre di frequenza multipla, dette armoniche. La quantità e il tipo delle armoniche determinano il timbro dello strumento.

Un sintetizzatore deve quindi essere in grado di definire il suono in frequenza, ampiezza e forma d'onda. A queste si aggiunga il controllo sull'inviluppo, cioè sulle variazioni che un suono subisce nel tempo. Ogni strumento musicale infatti non produce suoni che rimangono statici. Ad esempio una nota di pianoforte lentamente si smorza, così come gli strumenti a fiato impiegano un certo tempo prima di arrivare al loro massimo volume. Nel software allegato a questo numero è contenuto un programma chiamato Oscilloscopio. Per chi ignora l'elettronica diciamo semplicemente che si tratta di uno strumento di misura per l'analisi dei segnali elettronici, come ad esempio un'onda sonora prodotta da un sintetizzatore. Questo programma, sfruttando alcune delle caratteristiche del SID, controlla i valori della forma d'onda e li riproduce graficamente, simulando un oscilloscopio reale. All'inizio viene visualizzata la forma d'onda corrispondente al LA4. Questa forma d'onda può essere però modificata, premendo i tasti f1 e f2, per alzare o abbassare l'intonazione del suono. L'effetto provocato sulla forma dell'onda è immediatamente visibile: ti apparirà molto chiaramente come la frequenza di un suono ne determini l'acutezza o la profondità (le variazioni più sensibili si possono osservare maggiormente se il suono tende verso il grave).

FREQUENZA

Dei 29 registri del SID 6 sono predisposti (2 per ogni voce) al controllo della frequenza fondamentale del suono. Per comodità, indicheremo questi registri con numeri da 0 a 28. Per sapere la locazione reale bisognerà poi sommare al numero del registro l'indirizzo di partenza del SID, cioè 54272: il registro 0 corrisponde quindi a 54272+0, il registro 18 a 54272+18, ecc.

La frequenza delle tre voci è controllata rispettivamente dai registri 0 e 1, 7 e 8, 14 e 15. In queste spiegazioni useremo soltanto la prima voce; quanto verrà detto vale anche per le altre.

La frequenza è perciò determinata da un numero a 16 bit: il primo registro conterrà il byte basso (LO), o meno significativo, il secondo il byte alto (HI), o più significativo. In tutto possiamo disporre di 65536 valori della frequenza. Il SID però può generare i suoni in una gamma compresa fra 0 e 3851 Hz. Il rapporto fra 65536 e 3851 (17.018) indicherà quindi il valore per cui noi dobbiamo moltiplicare la frequenza F di una nota per rappresentarla con un valore V a 16 bit. Possiamo quindi scrivere:

V = F * 17.018
HI = INT (V/256)
LO = INT (V-HI * 256)

Facciamo un esempio per chiarirci le idee. Sappiamo che il LA4 ha una frequenza di 440 Hz, applicando la formula otterremo:

V = 440 * 17.018
HI = INT (V/256) = 29
LO = INT (V-HI * 256) = 63

Immettendo quindi i valori 29 e 63 rispettivamemente nei registri 1 e 0 faremo suonare alla prima voce un LA4.

L'estensione del SID è di 8 ottave, fra il DO0 e il LA7, per un totale di 95 note.

In figura 4 vengono riportate tutte le note riproducibili dal SID, la loro frequenza in Hertz, e i valori numerici dei LO e HI byte da immettere nel computer. Questi valori differiscono da quelli normalmente riportati su altre simili tabelle, sono però stati verificati con accordatori elettronici e quindi sono precisi.

La frequenza delle note musicali ha due importanti caratteristiche:

1 - A un incremento di una nota (indipendentemente dal colore dei tasti) corrisponde un incremento della frequenza pari a 2 ↑ (1/12). In altri termini se il LA4 ha frequenza di 440 Hz, la nota successiva (il tasto nero che subito la segue, LA#) avrà una frequenza di 440 * 2 ↑ (1/12) Hz, cioè 466.1624 Hz. Incrementando di due note la frequenza aumenta di $(2 \uparrow 1/12)^2$. La nota ancora successiva (tasto bianco, SI) avrà perciò una frequenza di 440 * $(2 \uparrow 1/12)^2$ Hz, cioè 493,88 Hz.

2 - Se consideriamo il LA5, un'ottava sopra, noteremo che è la dodicesima nota dopo il LA4. La sua frequenza è data da 440 $(2 \uparrow 1/12)^{12}$ Hz, ossia 880 Hz: il LA5 ha quindi frequenza doppia del LA4. Questo significa che un aumento di un'ottava comporta un raddoppio della frequenza della nota, mentre una diminuzione di un'ottava porta a un dimezzamento della frequenza. Il LA3 ha frequenza di 220 Hz, il LA2 di 110 Hz, il LA6 di 1760 Hz, ecc.

Quando immetti nel SID i valori della frequenza, devi ricordare che per generare un suono occorre definire anche altri parametri, come il volume, la forma d'onda e l'inviluppo (nel programma che segue i valori dati a questi parametri possono essere considerati standard, almeno fino a quando non avrai imparato ad usarli correttamente).

Questo programma permette di suonare note di diversa frequenza e utilizza la formula sopra scritta per convertire la frequenza nei due byte LO e HI.

```
10 INPUT "FREQUENZA"; F
20 V = F * 17.018
30 HI = INT (V/256)
40 LO = INT (V-HI * 256)
50 SI = 54272
60 POKE SI+Ø, LO: POKE
SI+1, HI
70 POKE SI+5, 9: POKE
SI+6, 240
80 POKE SI+24, 15: POKE
SI+4, 17
80 GOTO 10
```

Facendo girare il porgramma (RUN) potrai osservare come cambia il suono al variare della frequenza. Prova anche a confrontare fra loro frequenze multiple, ascoltando come avvengono dei salti di ottava (per fermare il programma batti il tasto RUN/STOP, il suono va spento con POKE SI+4, 16). Brevemente ecco la spiegazione del programma. La linea 10 richiede l'immissione del valore della frequenza. Nelle linee da 20 a 40 la frequenza immessa viene convertita in LO byte e HI byte. Nella linea 50 viene memorizzato nella variabile SI l'indirizzo di partenza del SID: è una comodità che conviene utilizzare nei programmi musicali in quanto ci permette di ricordare solo i numeri di registro da 0 a 28. Alla linea 60 i due byte della frequenza vengono posti nelle loro locazioni. Nella linea 70 viene predisposto l'inviluppo, mentre nelle 80 rispettivamente il volume e la forma d'onda: senza questi valori il suono non sarebbe udibile. Infine la linea 90 fa ritornare il programma all'inizio.

Usare la frequenza in Hz per riprodurre note musicali necessita però la conoscenza delle frequenze di tutte le note, cosa che, oltre a richiede un continuo confronto con la tabella in figura 4, è indubbiamente scomoda. Ecco quindi un altro metodo più agevole. Sappiamo che il SID ha una estensione di 95 note, che possiamo numerare da 0 a 94: è possibile quindi codificare ogni nota in un numero NN, predisponendo poi il computer a convertire questo numero nei due byte LO e HI della frequenza. In questo modo con 57 si indica il LA4, con 69 il LA5 e così di seguito per tutte le altre note (i valori numerici delle singole note si trovano in figura 4): per questa conversione si utilizzi la seguente formula:

```
P = 2 ↑ (1/12)
X = 1.087
Y = R ↑ NN*
HI = INT (Y)
LO = INT ((Y-HI)*256)
```

Verifichiamo quanto scritto con questo programma:

```
10 INPUT "NUMERO NO-
TA"; NN
20 R = 2 ↑ (1/12)
30 X = 1.087
40 Y = R ↑ NNX*
50 HI = INT (Y)
60 LO = INT ((Y-HI)*256)
70 SI = 54272
80 POKE SI, LO: POKE SI +
1, HI
90 POKE SI + 5, 9: POKE SI
+ 6, 240
100 POKE SI + 24, 15: POKE
SI + 4, 17
110 GOTO 1O
```

Alla domanda NUMERO NOTA? devi rispondere con valori interi da 0 a 94, ottenendo la nota corrispondente. Con questo programma possiamo riprodurre solo le frequenze a cui corrispondono delle note, non potendo accedere a valori intermedi fra 2 note successive.

Questa fomula vista è quindi la migliore se vogliamo usare il computer per riprodurre brani musicali.

Immettendo valori progressivi da 0 a 94 ascolteremo, dal grave verso l'acuto, la successione di tutte le note riproducibili col SID.

Per concludere, in figura 5 viene rappresentata la tabella di tutti i registri del SID. La numerazione che viene data ai singoli bit (f1, f2, f3, ecc.) indica il loro significato; in altri termini se poniamo a 1 il bit f14 della frequenza, otterremo una variazione più sensibile che non ponendo a 1 il bit f5; prossimamente ne daremo una più completa spiegazione.

nota	ottava	frequenza	HI	LO	nota	ottava	frequenza	HI	LO
0	do-0	16.351	1	22	48	do-4	261.625	17	100
1	do#-0	17.323	1	38	49	do#-4	277.182	18	109
2	re-0	18.354	1	56	50	re-4	293.664	19	133
3	re#-0	19.445	1	74	51	re#-4	311.126	20	174
4	mi-0	20.601	1	94	52	mi-4	329.627	21	233
5	fa-0	21.826	1	115	53	fa-4	349.228	23	55
6	fa#-0	23.124	1	137	54	fa#-4	369.994	24	152
7	sol-0	24.499	1	160	55	sol-4	391.995	26	14
8	sol#-0	25.956	1	185	56	sol#-4	415.304	27	155
9	la-0	27.5	1	211	57	la-4	440	29	63
10	la#-0	29.135	1	239	58	la#-4	466.163	30	253
11	si-0	30.867	2	13	59	si-4	493.883	32	212
12	do-1	32.703	2	44	60	do-5	523.251	34	200
13	do#-1	34.647	2	77	61	do#-5	554.365	36	218
14	re-1	36.708	2	112	62	re-5	587.329	39	11
15	re#-1	38.890	2	149	63	re#-5	622.253	41	93
16	mi-1	41.203	2	189	64	mi-5	659.255	43	211
17	fa-1	43.653	2	230	65	fa-5	698.456	46	110
18	fa#-1	46.249	3	19	66	fa#-5	739.988	49	49
19	sol-1	48.999	3	65	67	sol-5	783.990	52	29
20	sol#-1	51.913	3	115	68	sol#-5	830.609	55	55
21	la-1	55	3	167	69	la-5	880	58	127
22	la#-1	58.270	3	223	70	la#-5	932.327	61	250
23	si-1	61.735	4	26	71	si-5	987.766	65	169
24	do-2	65.406	4	89	72	do-6	1046.502	69	145
25	do#-2	69.295	4	155	73	do#-6	1108.730	73	180
26	re-2	73.416	4	225	74	re-6	1174.659	78	22
27	re#-2	77.781	5	43	75	re#-6	1244.507	82	187
28	mi-2	82.406	5	122	76	mi-6	1318.510	87	166
29	fa-2	87.307	5	205	77	fa-6	1396.912	92	220
30	fa#-2	92.498	6	38	78	fa#-6	1479.977	98	98
31	sol-2	97.998	6	131	79	sol-6	1567.981	104	59
32	sol#-2	103.826	6	230	80	sol#-6	1661.218	110	110
33	la-2	110	7	79	81	la-6	1760	116	255
34	la#-2	116.540	7	191	82	la#-6	1864.655	123	244
35	si-2	123.470	8	53	83	si-6	1975.533	131	83
36	do-3	130.812	8	178	84	do-7	2093.004	139	34
37	do#-3	138.591	9	54	85	do#-7	2217.461	147	104
38	re-3	146.832	9	194	86	re-7	2349.318	156	44
39	re#-3	155.563	10	87	87	re#-7	2489.015	165	118
40	mi-3	164.813	10	244	88	mi-7	2637.020	175	76
41	fa-3	174.614	11	155	89	fa-7	2793.825	185	185
42	fa#-3	184.997	12	76	90	fa#-7	2959.955	196	196
43	sol-3	195.997	13	7	91	sol-7	3135.963	208	119
44	sol#-3	207.652	13	221	92	sol#-7	3322.437	220	221
45	la-3	220	14	159	93	la-7	3520	233	255
46	la#-3	233.081	15	126	94	la#-7	3729.310	247	233
47	si-3	246.941	16	106					

Fig. 4 - I valori della frequenza.

		n. bit	7	6	5	4	3	2	1	0
		decimale	128	64	32	16	8	4	2	1
indirizzo parametri										**VOCE 1**
0	54272	LO FREQ.	f7	f6	f5	f4	f3	f2	f1	f0
1	54273	HI FREQ.	F15	f14	f13	f12	f11	f10	f9	f8
2	54274	LO PULSE	P7	P6	P5	P4	P3	P2	P1	P0
3	54275	HI PULSE	n.u.	n.u.	n.u.	n.u.	P11	P10	P9	P8
4	54276	ONDA	rum				TEST	MOD	SINC	GATE
5	54277	ATT-DEC	a3	a2	a1	a0	d3	d2	d1	d0
6	54278	SOS-RIL	s3	s2	s1	s0	r3	r2	r1	r0
										VOCE 2
7	54279	LO FREQ.	f7	f6	f5	f4	f3	f2	f1	f0
8	54280	HI FREQ.	F15	f14	f13	f12	f11	f10	f9	f8
9	54281	LO PULSE	P7	P6	P5	P4	P3	P2	P1	P0
10	54282	HI PULSE	n.u.	n.u.	n.u.	n.u.	P11	P10	P9	P8
11	54283	ONDA	rum				TEST	MOD	SINC	GATE
12	54284	ATT-DEC	a3	a2	a1	a0	d3	d2	d1	d0
13	54285	SOS-RIL	s3	s2	s1	s0	r3	r2	r1	r0
										VOCE 3
14	54286	LO FREQ.	f7	f6	f5	f4	f3	f2	f1	f0
15	54287	HI FREQ.	F15	f14	f13	f12	f11	f10	f9	f8
16	54288	LO PULSE	P7	P6	P5	P4	P3	P2	P1	P0
17	54289	HI PULSE	n.u.	n.u.	n.u.	n.u.	P11	P10	P9	P8
18	54290	ONDA	rum				TEST	MOD	SINC	GATE
19	54291	ATT-DEC	a3	a2	a1	a0	d3	d2	d1	d0
20	54292	SOS-RIL	s3	s2	s1	s0	r3	r2	r1	r0
							FILTRI, RISONANZA, VOLUME			
21	54293	LO FILT	n.u.	n.u.	n.u.	n.u.	n.u.	F2	F1	F0
22	54294	HI FILT	F10	F9	F8	F7	F6	F5	F4	F3
23	54295	RIS-FILT	R3	R2	R1	R0	F ex	F3on	F2on	F1on
24	54296	MODO-VOL	3off	HP	LP	BP	v3	v2	v1	v0
REGISTRI DI SOLA LETTURA										
25	54297	Paddle X								
26	54298	Paddle Y								
27	54299	forma d'onda dell'oscillatore 3								
28	54300	inviluppo dell'oscillatore 3								

Fig. 5 - Tabella dei registri del SID.

Il lessico informatico

AMPIEZZA

Definisce il massimo spostamento di una particella che oscilla attorno a una posizione di riposo. Lo spostamento che subisce una particella in una oscillazione regolare (moto armonico) è rappresentabile con una curva sinusoidale: per esempio il movimento del pendolo di un orologio. In un'onda sonora l'ampiezza è data dal suo massimo spostamento verticale. A seconda dell'ampiezza dell'onda varia l'intensità del suono.

ARMONICHE

Le onde sonore possono assumere infinite forme, dalla più semplice (onda sinusoidale) alle più complesse (rumori). Ogni onda complessa è però la risultante di più onde sinusoidali, o meglio è data dalla sovrapposizione di un'onda con frequenza fondamentale, prima armonica, con onde di frequenze multiple, dette armoniche superiori.

L'altezza di un suono è determinata dalla prima armonica, mentre le armoniche superiori, interferendo con la prima, ne determinano il timbro. Possiamo anche dire che l'onda sinusoidale viene modellata dalle armoniche fino ad assumere una forma complessa. Il timbro degli strumenti musicali è dovuto ai differenti contenuti di armoniche: ad esempio il violino è contraddistinto da un forte apporto della prima e della quinta armonica (la quinta è l'armonica di frequenza 5 volte maggiore della fondamentale); nel pianoforte si ha, invece, una forte prevalenza della prima armonica su quelle superiori.

Anche le forme d'onda tipiche dei sintetizzatori hanno diversi contenuti di armoniche. L'onda triangolare è data dalla serie di armoniche pari, l'onda rettangolare dalla serie di armoniche dispari, mentre l'onda a dente di sega dalla serie di armoniche sia pari che dispari. In queste forme d'onda l'ampiezza delle componenti armoniche decresce progressivamente man mano che sale il loro numero d'ordine.

FORMA D'ONDA

Ogni onda sonora si propaga con una forma ben precisa, che determina il timbro del suono. I sintetizzatori sono generalmente dotati di più forme d'onda con cui generare il suono. Le più comuni forme d'onda sono: triangolare, dente di sega e rettangolare (vedi Armoniche).

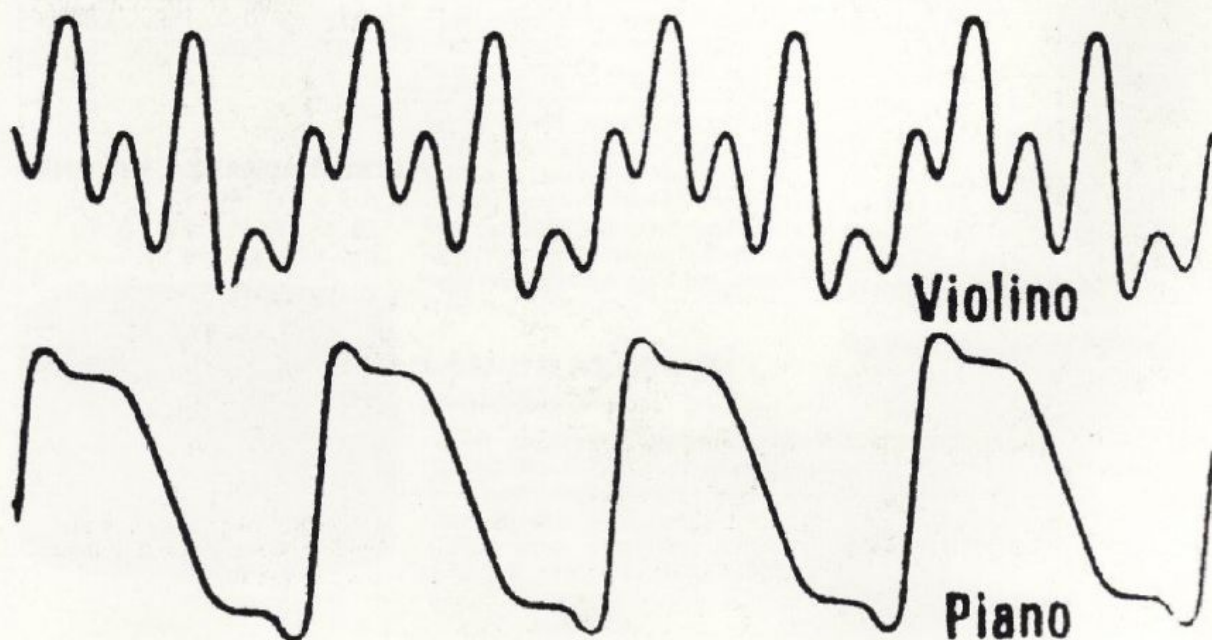
INVILUPPO

Definisce il comportamento nel tempo del suono. Nei sintetizzatori è controllato da 4 fasi che stabiliscono il tempo di attacco, il tempo di decadimento, il livello del sostegno e il tempo del rilascio. Durante queste fasi il suono, oltre a variazioni di intensità, può subire anche delle variazioni di timbro.

OSCILLOSCOPIO

È uno strumento elettronico che, in acustica, serve a visualizzare la forma d'onda di un suono, risaltandone la frequenza fondamentale e le componenti armoniche.

SINUSOIDE

In acustica la sinusoide rappresenta un suono privo di distorsioni e di componenti armoniche.

TASTO & VIDEO

4

LETTURA MUSICALE

La scrittura musicale prevede l'incasellamento o la suddivisione (dipende dai punti di vista) della musica in misure o battute atte fondamentalmente a chiarirne e a semplificarne la lettura. Per l'apprendimento di questa importante pratica sono stati preparati, nella lettura ritmica e melodica, esercizi più o meno facili.

ALLA TASTIERA

Ecco nuovi pezzi per arricchire l'archivio di brani celebri.

INFORMATICA MUSICALE

Si entra nel vivo dell'informatica musicale affrontando le varie forme d'onda nella teoria e nella pratica del C 64. La forma d'onda è uno degli elementi fondamentali per la determinazione del timbro.

• L'arpa, strumento dal timbro particolarmente suggestivo. Il timbro, argomento diffusamente trattato nella sezione di informatica musicale, distingue le voci dei vari strumenti.

Lettura musicale

Lettura musicale ritmica

Un nuovo termine viene ad arricchire il nostro vocabolario e, naturalmente, ad ampliare la nostra grammatica musicale ancora incompleta.

Ci siamo limitati, finora, a leggere i valori delle figure musicali così come si presentano nella loro successione, saltando completamente un importantissimo elemento musicale: la *battuta*, detta anche *misura*.

Per battuta s'intende quello spazio di pentagramma delimitato da due stanghette che contiene complessivamente un valore o la somma di valori corrispondenti all'indicazione numerica posta all'inizio del pezzo, dopo la chiave musicale.

Prendiamo fiato e cerchiamo di spiegare questa apparentemente astrusa definizione aiutandoci con il nostro C 64.

Prima di tutto proviamo a leggere il facile esercizio proposto nella prima videopagina ricordandoci di confrontarlo sempre con l'esecuzione programmata.

L'esempio in questione è stato ricavato da una sola struttura ritmica che si ripete uguale per un certo numero di volte; una volta individuata, nella seconda videopagina, aiutandoci con il cursore, sistemiamo le piccole stanghette a disposizione in modo da ricomporre la giusta suddivisione del brano.

A questo punto passiamo a videopagina 3, dove ricompare lo stesso esercizio con l'aggiunta però di alcune indicazioni: le battute, la doppia stanghetta che indica la fine del brano e l'indicazione del tempo posta all'inizio del pezzo; inoltre, c'è la struttura generatrice dell'esercizio. Tradurre questi segni è semplice: stanno a indicare che ogni battuta del brano deve contenere un valore esattamente corrispondente a 4 ♩ semiminime, per un complessivo valore, quindi, di 4/4.

Attenzione: nel corso del pezzo si possono inserire altre indicazioni di tempo che modificano i valori delle battute dal momento della loro comparsa in poi.

In videopagina 4 bisogna sistemare la giusta indicazione di tempo tra quelle presenti sul video, per ogni esercizio.

Fatto questo proviamo ora a eseguire i quattro esercizi di videopagina 5, che progressivamente ci mostrano l'uso delle battute e dell'indicazione di tempo.

Ma in pratica a cosa servono tutti questi nuovi segni?

Se non abbiamo dimenticato che la grafia musicale è usata e in continua elaborazione da quasi mille anni, possiamo andare in fiducia se, per comodità, diciamo che questi segni semplificano e agevolano la lettura della musica, soprattutto nei passaggi più complessi e nei brani più lunghi: già lo stesso modo di unire o suddividere i valori a seconda dell'indicazione iniziale è una non indifferente agevolazione.

A ciò occorre aggiungere un ulteriore fattore che interviene nella lettura della musica, più precisamente la naturale "accentuazione" di certi valori rispetto ad altri.

Se proviamo, infatti, ad ascoltarci nella lettura musicale distingueremo fondamentalmente un tempo forte e un tempo debole o, più semplicemente, una misteriosa attrazione che fa risaltare il primo valore che compare in ogni battuta (tranne, ovviamente, le pause).

Dobbiamo, a questo punto, presentare uno schema relativo alla suddivisione dei tempi come compare nella videopagina 6.

Come possiamo vedere tre sono i tipi di battuta possibili:

1) *semplice* è la prima classificazione e si divide in *binaria* (2/2, 2/4, 2/8) e *ternaria* (3/2, 3/4, 3/8) termini che si riferiscono alle unità di tempo presenti in ogni singola battuta;

2) *composta* non è altro che la classificazione di forme "complesse" delle due suddivisioni già viste: binaria (4/4, 6/4, 6/8, 12/8) e ternaria (6/8, 9/8, 9/16, 12/8) rispettivamente multiple di 2 e di 3.

N.B. La presenza di tempi come

6/8 e 12/8 nelle battute composte sia binarie che ternarie è dovuta alla possibilità offerta da queste particolari indicazioni di tempo di essere "lette" e divise sia in forma binaria che ternaria;

3) fra le battute di tipo *irregolare* vanno menzionate quelle che presentano al loro interno un numero di unità di tempo "irregolare" (5/4, 5/8, 7/4, 7/8).

Le battute di tipo irregolare sono le più complesse da leggere, almeno per noi occidentali, mentre per certi paesi sono di ordinaria amministrazione, ma di questo avremo occasione di parlare oltre.

È interessante notare che l'uso della battuta nella scrittura musicale risale solamente al Seicento e deriva dall'esigenza di certi esecutori che si trovavano a suonare brani scritti su più righi musicali, leggendo note corrispondenti distanti anche mezza spanna una dalle altre, costringendo gli occhi a faticose acrobazie.

L'ordine e la logica hanno avuto il sopravvento e le battute sono diventate una realtà, entrando nell'uso non solo della musica per strumenti polifonici ma della musica in generale.

Concludiamo la lezione con una nuova serie di esercizi di lettura musicale ritmica. La videopagina 7 presenta, infatti, tre esercizi con le indicazioni di tempo su cui avremo occasione di esercitarci e che possiamo considerare le più diffuse nella musica passata e presente, cioè 2/4, 3/4, 4/4.

Lettura musicale melodica

Ora che abbiamo visto l'uso della battuta nella lettura musicale ritmica, possiamo applicarlo anche in questa sezione.

L'uso delle stanghette per delimitare le misure ha un valore esclusivamente ritmico: le altezze delle note non vengono influenzate dalla presenza o dall'assenza della misura.

L'esercizio 2 è diverso dal precedente solo nella suddivisione in misure. L'esecuzione sarà dunque uguale sia per il primo che per il secondo, con l'indicazione di tempo uguale a 4/4.

Proviamo ora il successivo esercizio in 3/4, in cui compaiono la minima e la semiminima; in questo caso, come anche per i prossimi esercizi, sarà opportuno dare un'occhiata a tutto il pezzo prima di iniziare a leggerlo e quindi a suonarlo sulla tastiera musicale: è una regola da applicare ogni volta che ci apprestiamo a eseguire un nuovo esercizio o una nuova composizione.

Niente di nuovo con l'esercizio 4 che, in 2/4, non dovrebbe comportare nessuna difficoltà anche in una esecuzione "a prima vista", sebbene sia stata omessa la diteggiatura che è intuitiva oltre che "logica".

In questa lezione ci limiteremo a eseguire esercizi, senza applicare nuove regole o conoscere nuove figure musicali; questo sia per dare la possibilità di "digerire" tutte le nozioni ingerite, sia perché proprio con questa lezione la suddivisione della lettura musicale si farà meno accentuata, o meglio, ciò che verrà appreso sarà applicato nella lettura ritmica e nella melodica.

L'esercizio 5, formato da dieci battute di 4/4, introduce alla settima e alla nona battuta la figura musicale chiamata *croma,* di valore 1/8, che abbiamo già avuto il piacere di conoscere nella precedente lezione.

I prossimi esercizi (6-7) sono entrambi in 2/4 e utilizzano la minima (2/4), la semiminima (1/4) e la croma (1/8) come figure musicali; la differenza più rilevante è che il primo inizia con la nota Do e "ruota" musicalmente intorno a essa, mentre il secondo fa altrettanto con la nota Fa.

Finiamo con l'ottavo esercizio, in 3/4: notevolmente più lungo, offre la somma delle difficoltà incontrate finora. Attenzione: uno dei problemi maggiori sta nell'eseguirlo dall'inizio alla fine senza nessuna interruzione.

Alla tastiera

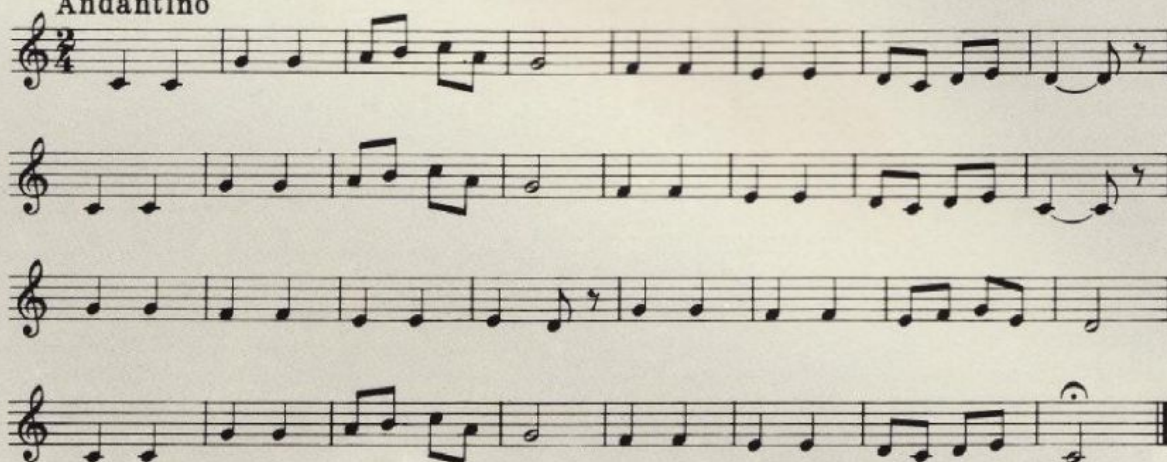
Da questo numero la sezione "Alla tastiera" è dedicata esclusivamente al repertorio che dovrebbe incominciare a essere più "leggibile", grazie ai rudimenti appresi nel corso di queste prime lezioni. Nella sezione *popular* un brano conosciuto soprattutto nel Nord Italia, un canto delle mondine, o meglio, di una mondina che ritorna a casa dopo il duro lavoro nelle risaie.

Amore mio non piangere è un brano in 3/4 che a livello musicale non dovrebbe comportare nessuna difficoltà di lettura, avendo ormai in mano i rudimenti del linguaggio musicale.

Dal grande repertorio di Mozart abbiamo pescato questa fresca "canzoncina" di 2/4, molto facile da ricordare e suonare.

Lugano addio è invece uno dei primi successi di Ivan Graziani. È una storia d'amore, interpretata in modo nuovo dal cantautore italiano; un successo che risale al 1977.

Chiude il repertorio di questo fascicolo una canzone scritta a quattro mani da due nomi celebri della canzone italiana: Fabrizio de André e Francesco de Gregori.

È stato de André a portare al successo *La cattiva strada,* una canzone che deve la sua fortuna più alla bravura del suo interprete che alla sua sostanza, in quanto non è certo ricca di spunti melodici ed armonici originali.

Così fan tutte

o sia

la ſcuola degli amanti,

per il Cembalo

dal

Sign. Volfgango Amadeo Mozart.

Raccolta I.

Weibertreue

oder

die Mädchen ſind von Flandern,

ein komiſches Singſpiel in zwey Acten

vom

Herrn Wolfgang Amadeus Mozart.

Im Klavierauszuge

von

Siegfried Schmiedt.

Erſtes Heft.

• In alto, frontespizio della prima riduzione per pianoforte di "Così fan tutte" di Mozart. Nella pagina accanto: una canzoncina di Mozart, tema di una serie di dodici variazioni sul canto tradizionale francese "Ah vous dirais-je maman".

Informatica musicale

FORMA D'ONDA

Parlando del suono abbiamo accennato all'importanza che assume la forma d'onda nella determinazione del timbro. Abbiamo anche stabilito che sono i contenuti armonici ad interagire con l'onda (sinusoidale) della frequenza fondamentale, modificandone la forma.

Approfondiremo ora questo argomento, delineando le possibilità offerte dal SID nel generare suoni con differenti forme d'onda. Ogni voce possiede un registro predisposto a questo scopo: il registro 4 per la prima voce, l'11 per la seconda, il 18 per la terza (nel parlare della forma d'onda faremo riferimento solo alla prima voce, essendo l'uso delle altre due completamente uguale). In figura 1 viene riportata la configurazione di uno di questi registri, specificando la funzione di ogni bit. Si può subito notare che solo i 4 bit più alti vengono utilizzati per selezionare le forme d'onda. Più precisamente:

1 - Ponendo a 1 il bit 7 (valore 128) viene generato un rumore. È così chiamato un suono ottenuto da variazioni estremamente rapide e irregolari della forma d'onda (tanto che vi sono rappresentate tutte le frequenze): da ciò deriva l'impossibilità di stabilire una frequenza fondamentale. Al rumore si contrappongono i suoni più tipicamente "musicali", quelli cioè prodotti dagli strumenti a cui, oltre a una frequenza fondamentale, è possibile attribuire una forma d'onda ben definita, che ciclicamente si ripete nel tempo.

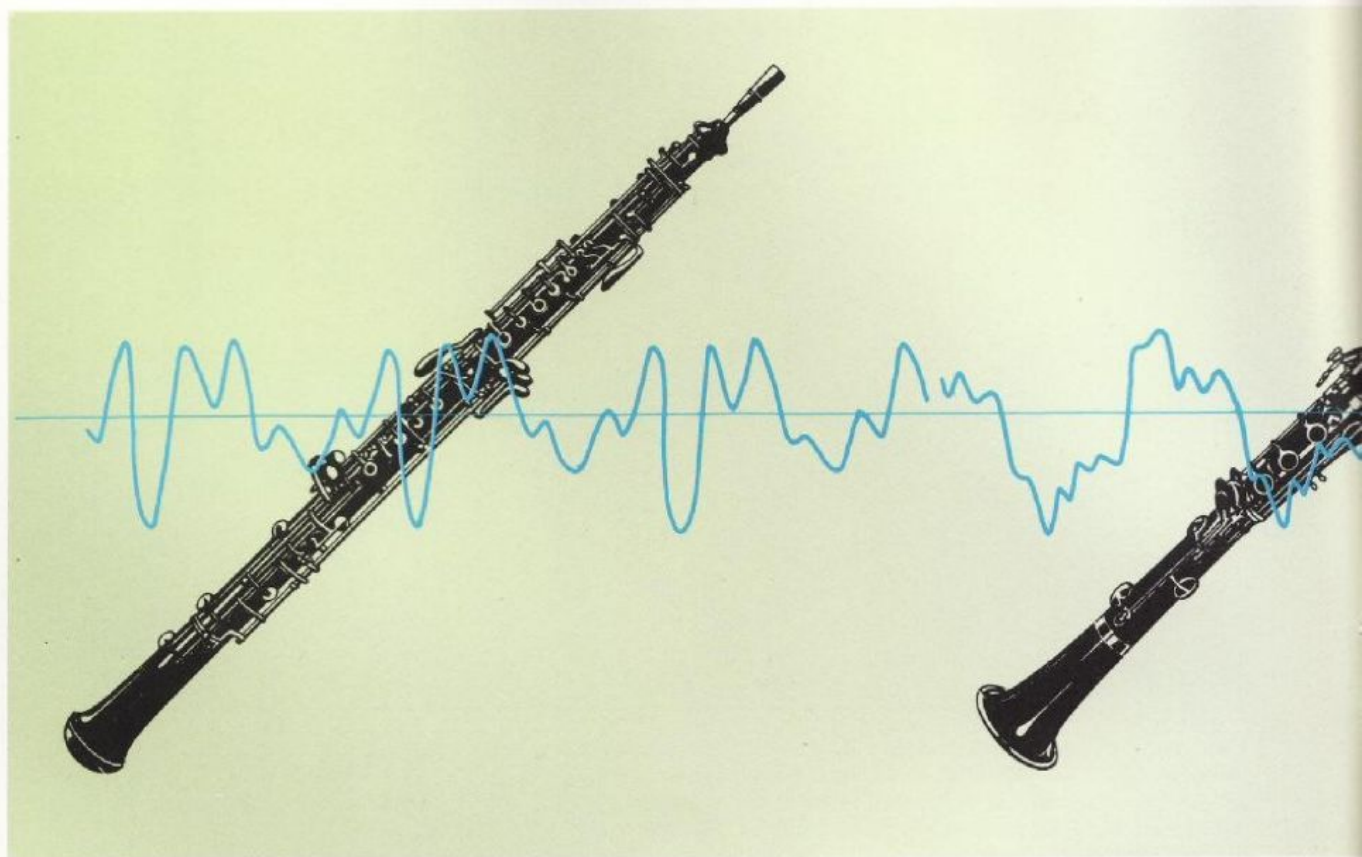
La forma d'onda del rumore può venire efficacemente utilizzata per creare effetti sonori di vario tipo, coma vento, fischi, boati eccetera.

2 - Ponendo a 1 il bit 6 (valore 64) viene generata un'onda rettangolare. Il suono ottenuto con questa onda si avvicina a quello degli strumenti a fiato.

3 - Ponendo a 1 il bit 5 (valore 32) si ottiene un'onda a dente di sega, con un suono simile a quello di un violino.

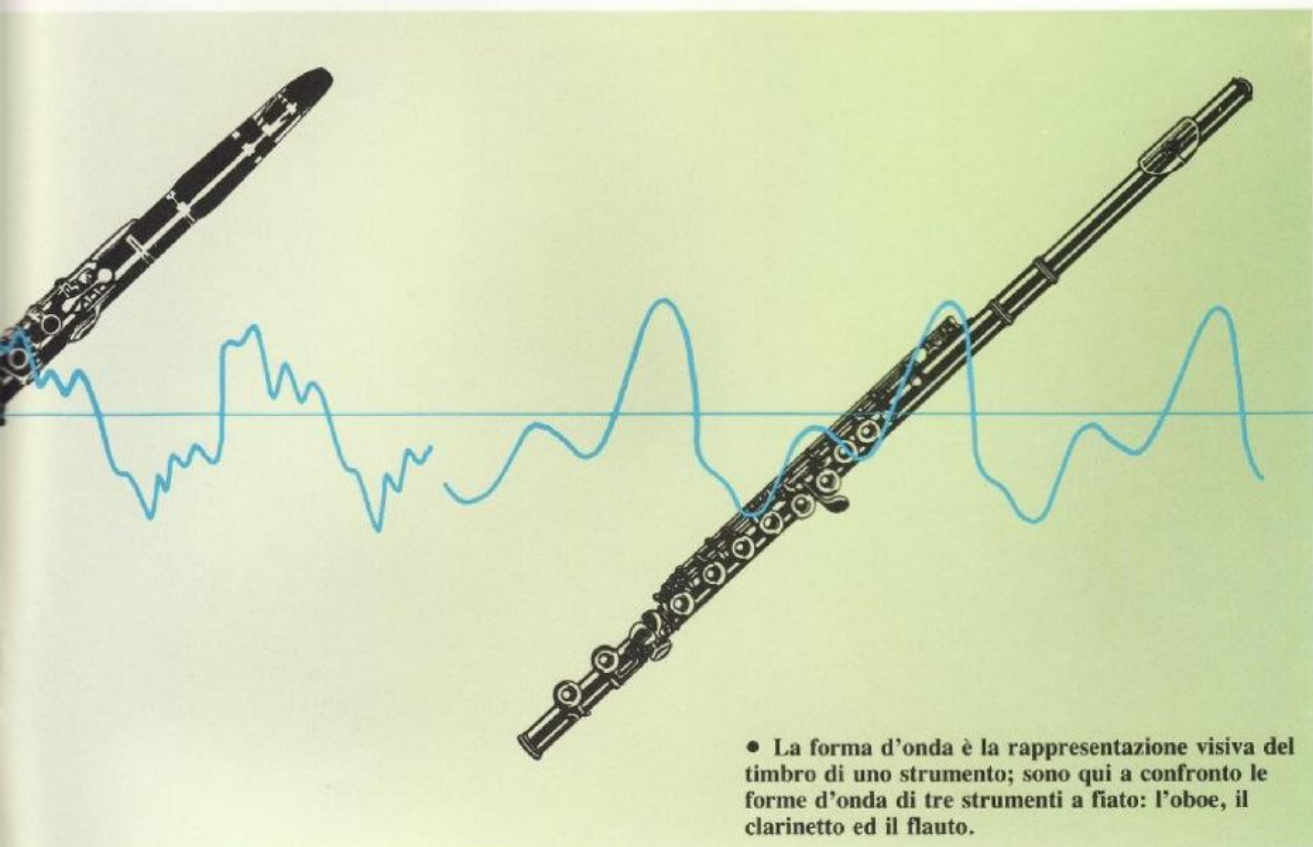
4 - Ponendo a 1 il bit 4 (valore 16) si ottiene un'onda triangolare, con un timbro abbastanza ovattato assimilabile a quello di un flauto.

In figura 2 vengono rappresentate queste forme d'onda, rumore escluso: le onde che il SID è predisposto a generare. Se ad esempio poni a 1 sia il bit 6 che il bit 5 (rispettivamen-

te corrispondono all'onda rettangolare e all'onda a dente di sega) non ottieni, come potresti pensare, un'onda intermedia alle due; al contrario, non si produrrà alcun suono. Se imposti ad 1 i bit 6 e 4, o i bit 5 e 4, puoi incontrare anche alcune anomalie: si ottiene, infatti, una forma d'onda alquanto irregolare e strana, con un suono molto debole.

Vediamo di verificare quanto detto, scrivendo il seguente programma:

```
10V = 54272
20 POKE V,63: POKEV+1,29
30 POKE V+5,9: POKE
V+6,240
40 POKE V+14,15: POKE
V+4,16
```

Diamo il RUN. Il programma dovrebbe generare un LA (i valori 63 e 29 della linea 20), eppure non sentiamo nulla, nonostante le istruzioni immesse siano corrette. In effetti a questo programma manca qualcosa. Pensa, ad esempio, ad un sintetizzatore programmabile: dopo avervi predisposto potenziometri, cursori, pulsantini eccetera quando emetterà un suono? La risposta è immediata: quando premi un tasto. Bene, quello che manca nel nostro programma è l'istruzione di premere il tasto! Non pensare però di doverlo premere sulla tastiera alfanumerica del computer, il nostro tasto infatti è semplicemente il bit 0, chiamato GATE (letteralmente "cancello"). In altre parole, il suono verrà generato solo se viene impostato a 1 questo bit. Oltre al bit 4 bisognerà quindi accendere anche il bit 0, il che vuol dire che il valore da immettere nel registro della forma d'onda, per ascoltare la nota, è 16+1, cioè 17. Se ora modifichi la linea 40, sostituendo 16 con 17, ascolterai il computer suonare il LA. Quanto detto vale per tutte e quattro le forme d'onda: per ognuna i valori da im-

valore numerico	128	64	32	16	8	4	2	1	
bit	7	6	5	4	3	2	1	0	
onda triangolare	0	0	0	1	0	0	0	1 +	17
onda a dente di sega	0	0	1	0	0	0	0	1 +	33
onda rettangolare	0	1	0	0	0	0	0	1 +	65
rumore	1	0	0	0	0	0	0	1 +	129

• **La forma d'onda è la rappresentazione visiva del timbro di uno strumento; sono qui a confronto le forme d'onda di tre strumenti a fiato: l'oboe, il clarinetto ed il flauto.**

mettere diventano quindi:

La funzione degli altri bit del registro (bit 1, 2, 3) per ora sarà tralasciata, e la riprenderemo comunque in seguito.

Puoi ora utilizzare questi valori e ascoltare il suono prodotto dalle diverse forme d'onda; una sorpresa è data dall'onda rettangolare (65), che non genera alcun suono. Se osservi la forma di quest'onda noterai come sia dovuta a un impulso intermittente, con momenti di emissione alternati a momenti di silenzio. Questo impulso è controllato dal controllo PW (Pulse Width) disponibile su altri due registri: se questi registri non vengono impostati l'impulso è 0 e non si produrrà il suono.

Ampiezza dell'impulso

Una volta selezionata l'onda rettangolare bisognerà impostarne l'ampiezza controllata. Per la prima voce dai registri 2 e 3, 9 e 10 per la seconda, 16 e 17 per la terza; in altri termini, bisognerà regolare la durata dell'emissione in rapporto al silenzio.

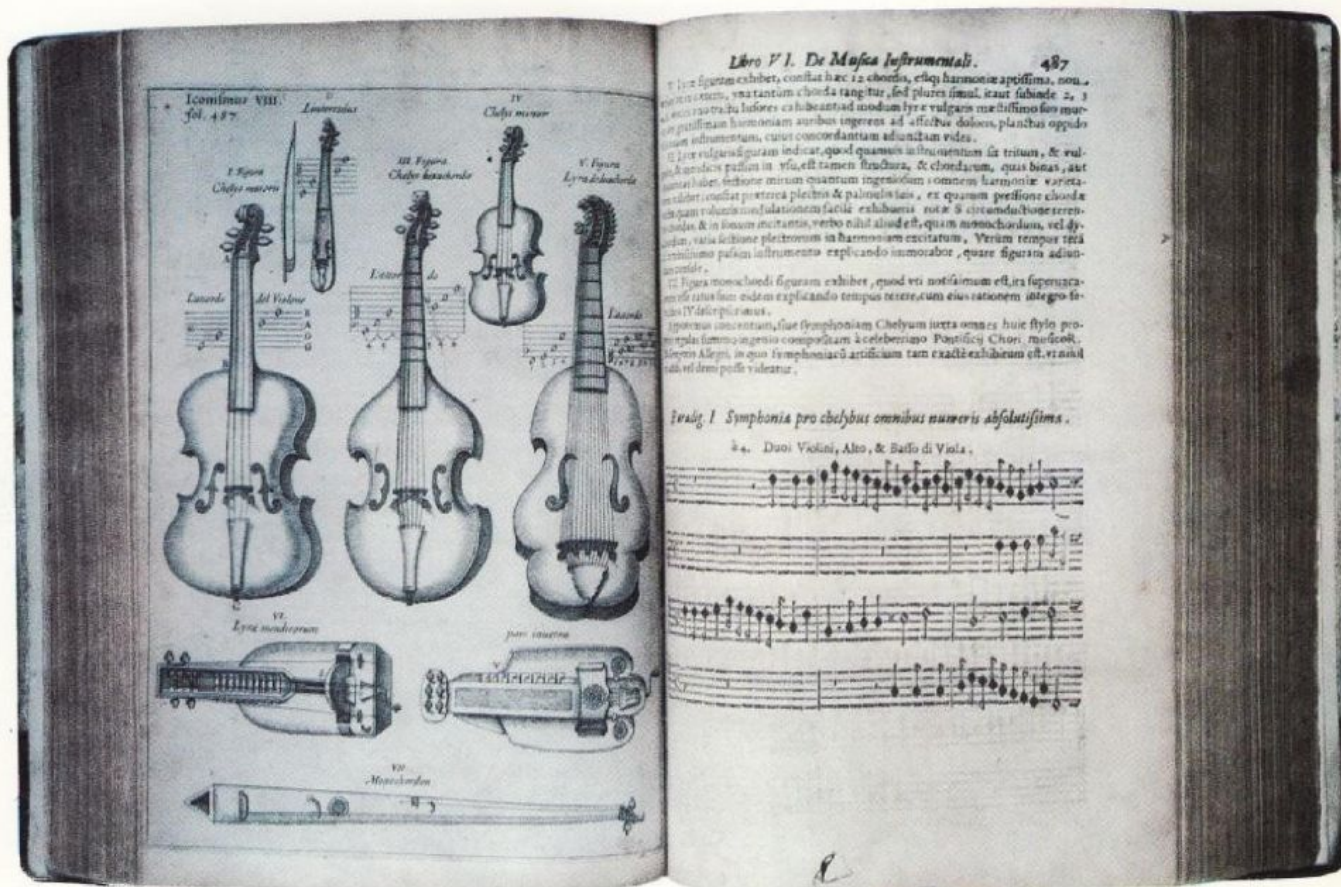
In figura 3 sono riprodotti questi registri. Precisamente, il registro 2 contiene il byte basso, o meno significativo, e il registro 3 il byte alto, o più significativo. Dalla figura puoi vedere che i 4 bit più alti di questo registro non sono utilizzati; ciò significa che vengono considerati solo valori da 0 a 15 e che l'ampiezza dell'impulso è rappresentata da un numero a 12 bit (8+4), per un totale di 2/2 valori (4096).

Per convertire il valore numerico V dell'ampiezza dell'impulso, compreso fra 0 e 4096, nel formato LO byte e HI byte si applica la seguente formula:

HI = INT(V/256)
LO=V-HI*256

N.B. Se si immettono valori superiori a 4096 verrebbero accesi nel registro 3 dei bit privi di utilità.

Variando il contenuto di questi due registri si modifica la durata dell'impulso dell'onda rettangolare, che può passare da impulsi brevissimi a impulsi molto lunghi (Fig. 4): quando il tempo di emissione uguaglia il tempo del silenzio l'onda rettangolare assume una forma quadrata (onda quadra).

Al contrario di quanto viene riportato sui manuali Commodore e su altre pubblicazioni al riguardo, la durata dell'emissione è inversamente proporzionale al valore immesso nei registri 2 e 3; in altre parole il

valore 100 genera un impulso molto lungo, il valore 4000 un impulso molto corto. Per un valore pari a 2048 l'onda assume una forma quadrata: corrisponde ai numeri 8 e 0 da immettere nei byte HI e LO.

Il programma che segue genera inizialmente un'onda quadra; premento i tasti +/− è possibile aumentare e abbassare la durata dell'emissione dell'impulso. Facendolo "girare" potrai ascoltare le diversità di timbro in rapporto alla durata dell'impulso. Da notare che per impulsi molto brevi o molto lunghi il suono sia molto debole.

```
5 Q=2048:PRINT "<shift-clr>"
10 V=54272:POKE V+24,15
20 POKEV+5,9:POKE V+6,240
30 POKE V,63:POKEV+1,29
40 POKE V+4,65:GOTO90
50 GETA$:IFA$=""THEN50
60 IFA$="+"THENQ=Q-32:GOTO90
70 IFA$="-"THENQ=Q+32:GOTO90
80 GOTO 50
90 IFQ<0ORQ>4095THEN50
100 POKE V+2,LO:POKEV+3,HI:
120 PRINT"<shift-clr>"Q:GOTO50
```

Alla linea 5 viene memorizzato nella variabile Q il valore iniziale dell'impulso, corrispondente all'onda quadra, e viene pulito lo schermo (premendo il tasto SHIFT insieme al tasto CLR-HOME).

Una volta inizializzato il SID (volume, inviluppo, forma d'onda), si salta a una routine che inizia in 90: dopo aver controllato che il valore numerico dell'impulso (Q) non sia minore di 0 e non superi 4095, lo si converte in LO e HI byte, lo si immette nei registri corrispondenti e, infine, lo si visualizza sullo schermo in alto a sinistra. Quindi si salta alla linea 50.

In questa linea l'istruzione GET attende che venga premuto un tasto: premendo + si aumenta la durata dell'impulso, decrementando la variabile Q di 32 (questo valore è arbitrario, e serve unicamente a stabilire la velocità del cambiamento dell'impulso), poi si salta alla routine in 90 sopra descritta.

Premendo — si diminuisce invece l'ampiezza dell'impulso (aumentando Q), quindi vengono eseguiti gli stessi passaggi descritti prima.

• In questa tavola, tratta da *Musurgia Universalis*, testo musicale seicentesco, l'apparato vocale umano viene sezionato e comparato a quello di altri animali, con lo scopo di spiegare il perché delle differenze timbriche.
Nella pagina accanto: dallo stesso testo, una tavola comparativa di strumenti ad arco.

• **Il timbro ha anche una funzione evocativa; il corno ed il corno inglese, ad esempio, furono molto usati nel romanticismo perché evocativi del "melanconico vagare".**

Il timbro

Il primo passo che si deve compiere nel generare suoni con un determinato timbro è la scelta di un'opportuna forma d'onda. Occorre innanzitutto sapere qual è il contenuto di armoniche di ciascuna di queste onde: le armoniche pari vengono risaltate nell'onda rettangolare, le armoniche dispari nell'onda triangolare, entrambi i tipi nell'onda a dente di sega. In figura 5 vengono riprodotte le forme d'onde di alcuni principali strumenti musicali e i contenuti armonici più influenti. È subito evidente che:

— per riprodurre un suono simile a quello del pianoforte occorre selezionare l'onda rettangolare, con una ampiezza dell'impulso vicina all'onda quadra;

— il violino è riproducibile selezionando la forma d'onda a dente di sega;

— il trombone, e gli ottoni in genere, richiedono pure l'onda a dente di sega;

— per ottenere il suono del flauto occorre invece la forma d'onda triangolare.

Naturalmente la scelta della forma d'onda è il primo passo da compiere nella costruzione di un timbro. Agendo poi su altri parametri del SID (filtri, inviluppo e modulazione), che studieremo in seguito, si può ottenere un effetto timbrico vicino a quello desiderato.

La cassetta software numero 3 contiene il programma Oscilloscopio, in cui è visualizzata un'onda triangolare, variabile in frequenza. Ora viene proposto un ampliamento dell'Oscilloscopio; questa volta, battendo sulla tastiera il corrispondente valore numerico, puoi selezionare prima la forma d'onda,. e vederla poi rappresentata graficamente sullo schermo. Coi tasti f1 e f3 è poi sempre possibile variare la frequenza del suono, che inizialmente corrisponde al LA a 440 Hz. È inutile osservare come la forma d'onda non cambi al variare della frequenza.

Immettendo un valore di 65 (onda rettangolare) viene poi richiesto il valore dell'ampiezza dell'impulso, senza il quale non si formerebbe l'onda. Il valore numerico da immettere deve essere compreso fra 0 a 4095: puoi così vedere, oltre che ascoltare, come varia la forma dell'onda rettangolare in rapporto all'ampiezza dell'impulso.

Una curiosità. Alla domanda FORMA D'ONDA prova a immettere i valori 49 o 81 (corrispondono rispettivamente all'unione dell'onda triangolare con l'onda a dente di sega (16+32+1), e dell'onda triangolare con l'onda rettangolare (16+64+1). Senza anticipare cosa succede, sappi che questi casi rientrano nelle irregolarità citate prima, quando si verifica una somma alquanto imprevedibile fra le diverse forme d'onda (soprattutto alle basse frequenze).

• Il timbro forte e squillante di strumenti come pifferi e tamburi evoca invece situazioni celebrative e militari.

Il lessico informatico

TIMBRO

Costruzione del timbro. I sintetizzatori musicali (fra cui anche il SID presente all'interno del Commodore 64) sono dotati di diversi controlli per modificare il suono. L'unica differenza fra i normali sintetızzatori e il Commodore 64 è che quello che è evidente e tangibile nei primi (cursori, potenziometri, display ecc.), nel secondo è invece nascosto e incorporato nella struttura esterna del computer. Per modificare il suono del SID, al posto degli spostamenti manuali sui vari controlli presenti nel pannello di una tastiera musicale useremo quindi l'istruzione POKE. Il procedimento con cui si costruisce un timbro deve tenere conto di tutte le componenti del suono, sia quelle statiche (per esempio la forma d'onda) che quelle dinamiche (come l'inviluppo e la frequenza).

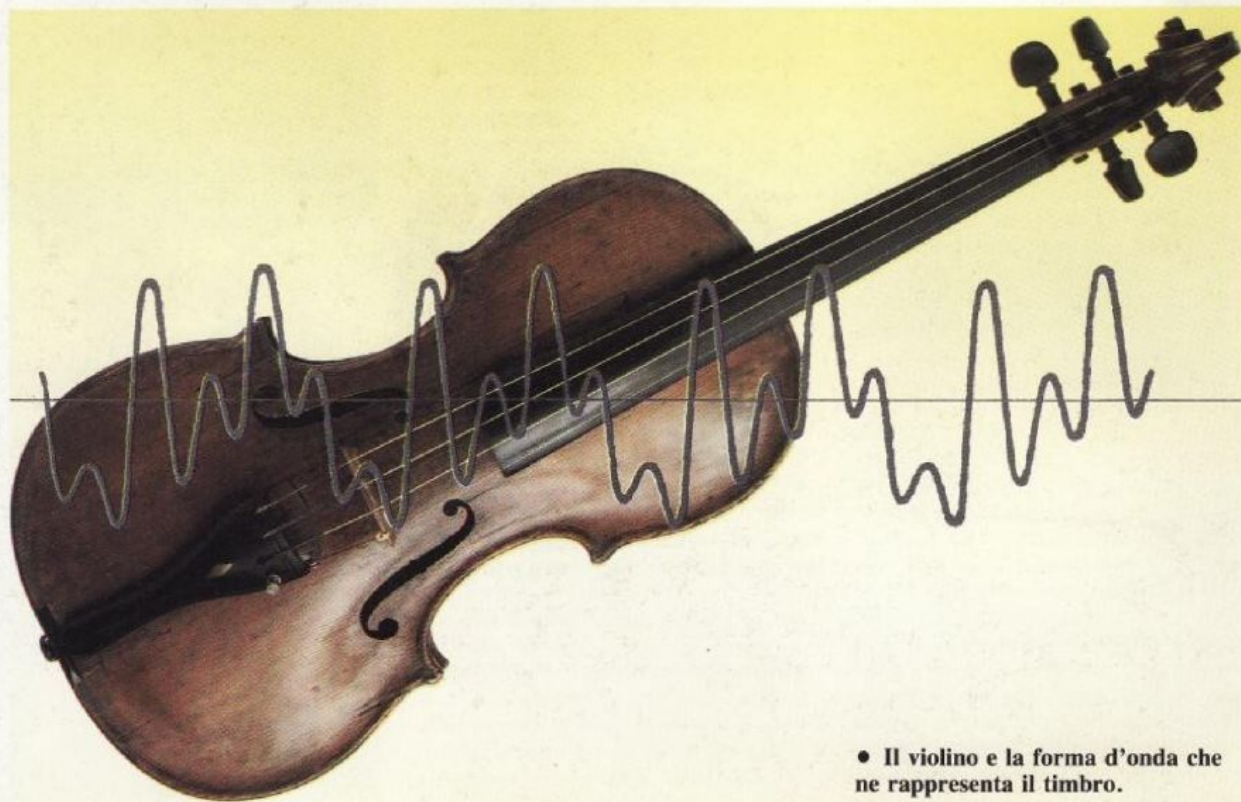
Il primo passo da compiere è la selezione di una opportuna forma d'onda: questa fornisce il timbro base, la matrice su cui viene impostato il suono. Questa matrice può venire in seguito modificata attraverso la predisposizine di filtri opportuni, con cui si opera un'adattamento della forma d'onda a seconda delle esigenze timbriche specifiche.

Il terzo passo consiste nella definizione del suono nel tempo, mediante la manipolazione dell'ADSR (inviluppo): questa fase consente di controllare i tempi di attacco, decadimento e rilascio, nonché il livello di sostegno. Gli effetti ottenibili con valori diversi dell'ADSR sono molteplici: suoni percussivi, suoni "spaziali", suoni riverberati, suoni ritardati.

Dopo queste operazioni occorre inoltre accertarsi se nel suono finale deve essere presente una modulazione (vibrato, tremolo), nel qual caso bisognerà predisporre sia il tipo di modulazione che la sua velocità (affronteremo in seguito tutte queste possibili manipolazioni del suono con il Commodore 64).

In definitiva la costruzione di un suono si basa su due fasi distinte: una fase di analisi "ad orecchio", con cui si colgono le varie sfumature del suono, e una fase di manipolazione sul sintetizzatore dei vari parametri, per ottenere il risultato timbrico desiderato.

ROUTINE

Programma facente parte di un programma principale (main program) da cui dipende per la sua esecuzione. Le routine, o sottoprogrammi, possono essere dei veri e propri programmi richiamabili varie volte dal programma principale.

• **Il violino e la forma d'onda che ne rappresenta il timbro.**

TASTO & VIDEO

5

LETTURA MUSICALE

Finalmente si completa lo schema delle figure musicali con la conoscenza delle biscrome e delle semibiscrome (difficilmente utilizzate).

Subentrano due nuovi tipi di esercitazioni: *biritmo* e *a due voci*, rispettivamente nella lettura ritmica e nella melodica per indicare forme di esercizi in cui la pratica è prevista insieme e con l'ausilio del computer.

ALLA TASTIERA

Ecco tre nuovi brani che arricchiscono il nostro sempre più consistente repertorio.

INFORMATICA MUSICALE

Le quattro parole magiche della definizione timbrica del suono vengono analizzate separatamente e correlate tra di loro sia a livello teorico sia attraverso più impegnative routine.

Attacco, Decadimento, Sostegno, Rilascio, quattro termini che vengono riassunti nel sistema ADSR presente ovviamente nel SID del Commodore 64.

• Le corde incrociate di un moderno pianoforte a coda: una parte della sezione "Alla tastiera" è dedicata a un pezzo celebre del grande repertorio pianistico beethoveniano, la sonata "Al chiaro di luna"

FREDI MARCARINI

Lo strumento Fotografato è stato gentilmente prestato da Meazzi s.p.a. - Milano.

Lettura musicale

Lettura musicale ritmica

La figura musicale immediatamente più piccola della croma, si chiama *semicroma* e viene rappresentata 𝅘𝅥𝅯 : questa figura musicale ha valore 1/16, che nella nostra famosa torta significherebbe una sedicesima parte del tutto. Non dobbiamo dimenticare la rispettiva pausa di 1/16 che è rappresentata dal simbolo 𝄿 .

Le prime pagine sono dedicate a esercizi con l'uso di questa ultima figura e della corrispondente pausa. Ultima per noi, in quanto nella corrente pratica musicale sono presenti altre due figure musicali, precisamente la *biscroma* 𝅘𝅥𝅰 di valore 1/32 e la *semibiscroma* 𝅘𝅥𝅱 di valore 1/64 e relative pause 𝅀 = 1/32 e 𝅁 = 1/64, che noi non useremo negli esercizi e negli esempi via via proposti, soprattutto per rispettare la nostra finalità essenzialmente fondata sulla divulgazione.

Si aggiunga, inoltre, le incredibili opportunità offerte dall'uso del computer, che permette di variare la velocità delle singole esercitazioni a piacere rendendo sufficiente l'uso e la pratica delle cinque figure e pause fino a ora apprese.

Prima di procedere è indispensabile ricapitolare le figure maschili e le loro pause, (pagina 4 del nostro programma).

Premendo il tasto corrispondente al valore, ci viene immediatamente fornita l'informazione relativa al nome tradizionale, al valore che rappresenta, alla relativa pausa e graficamente alla porzione di "torta" oltre alla rappresentazione sul "metro" dei valori. Da notare che sono inserite tutte e sette le figure musicali.

BIRITMO

Con *biritmo* vogliamo definire quegli esercizi che presentano una doppia linea ritmica che impareremo a eseguire contemporaneamente. In pratica ogni esercizio ritmico a due parti sarà eseguito rispettando, in linea di massima, il seguente ordine:

ascoltare l'esecuzione del computer prima della linea superiore poi dell'inferiore, e infine l'esercizio completo nelle sue due parti;

una volta comprese bene le difficoltà dei singoli esercizi passare all'esecuzione prima della linea superiore (con la mano destra e servendosi del tasto M) e poi della parte inferiore (con la mano sinistra e il tasto Z);

a questo punto è possibile eseguire una parte e attivare l'altra nel computer alternando le due linee;

infine eseguire le due parti simultaneamente agendo sui due tasti preposti;

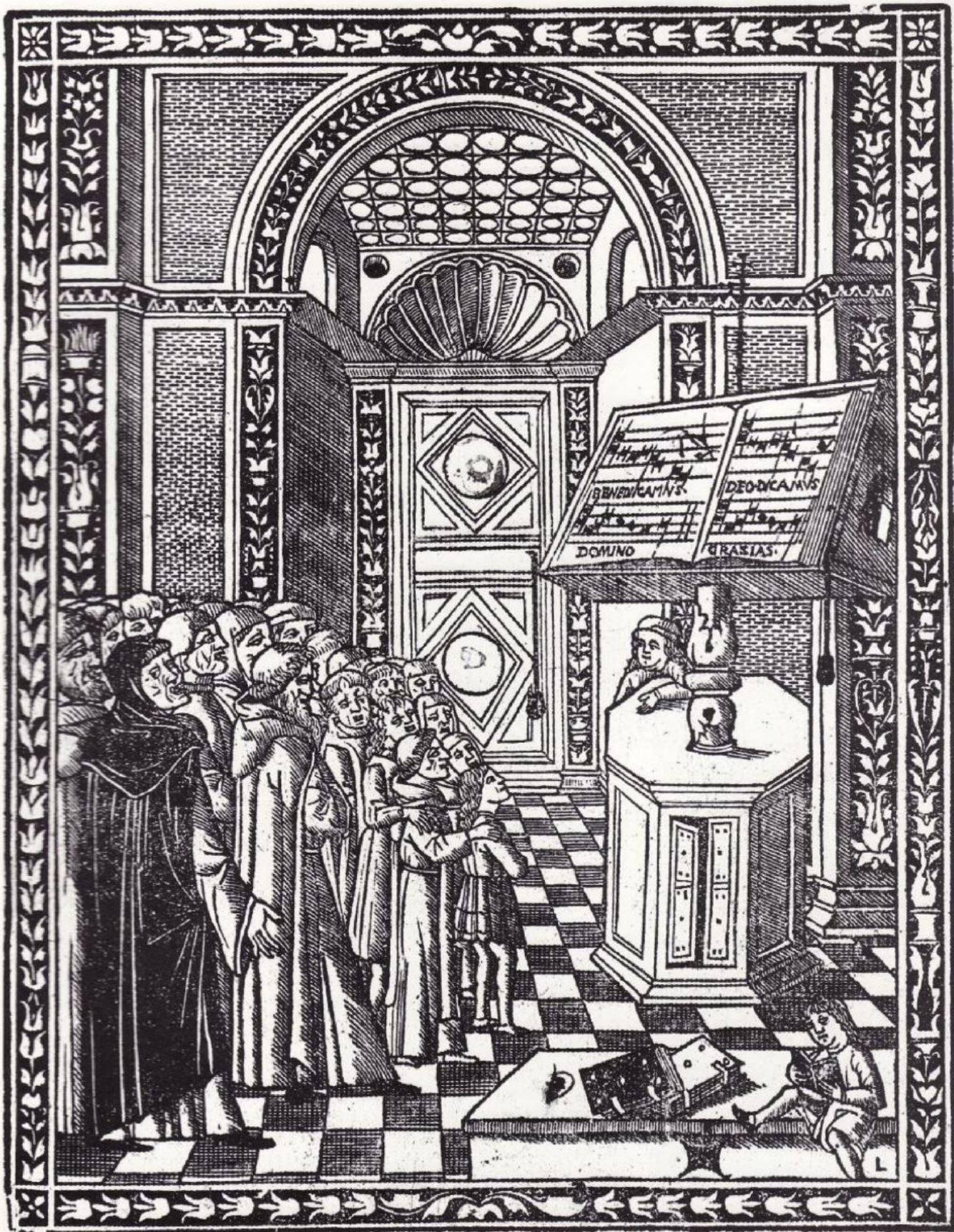
si può, naturalmente, in qualsiasi momento attivare o disattivare il metronomo, oltre che aumentarne e diminuirne la velocità. Meglio ovviamente usarlo fin dal principio e, raggiunta la sicurezza, disattivarlo.

N.B. L'esecuzione di un esercizio insieme al computer ci offre l'occasione di presentare una delle prime grandi regole dei musicisti: quando si suona insieme ad altri (in questo caso con un esecutore impassibile e "perfetto") bisogna cercare di portare a termine il pezzo che si esegue, superando le singole incertezze e difficoltà per un risultato globale che è di tutti.

L'esercitazione per mezzo del biritmo mostra dei grossi vantaggi come l'abituare alla contemporaneità e all'indipendenza di lettura e di esecuzione delle mani, utilissimo per tutti quelli che vogliono fare musica; inoltre, ci costringe a essere precisi nella nostra lettura e a non fermarci a ogni singola incertezza.

La cosa migliore è provare subito l'esercizio proposto a pagina 5, cercando di seguire il più possibile le suddette indicazioni.

• Cantori in una chiesa medioevale leggono musica da un libro corale: proprio nel canto religioso c'è stata una grande fioritura delle melodie "a canone", cioè con una stessa melodia imitata a più voci.

BENEDICAMUS
DEO DICAMUS
DOMINO
GRASIAS

Lettura musicale melodica

Con la prima videopagina accediamo a una serie di esercizi di riassunto delle regole apprese finora.

Il terzo esercizio merita particolare attenzione in quanto presenta alla terza battuta una figurazione speciale: non è la prima volta che troviamo una pausa che inizia la battuta, ma con la figura musicale di 1/8, cioè la croma, il meccanismo di lettura si fa un po' più complesso.

Le prime volte può risultare utile pronunciare la silaba *un* in corrispondenza della pausa 𝄾 di 1/8; in questo caso la battuta 3 del terzo esercizio si legge semplicemente un Fa Fa Sol così come la penultima battuta diventa Sol un La .

L'esercizio 4 miscela figurazioni di crome precedute e seguite dalla pausa: in entrambi i casi dovremo ricorrere alla lettura della pausa di croma 𝄾 con la sillaba un. Proviamo ora a fare anche il quinto esercizio.

Una volta conquistata una certa scioltezza e sicurezza possiamo dapprima pronunciare sottovoce la sillaba un poi semplicemente pensarla, in modo da realizzare il silenzio che effettivamente viene richiesto con l'uso delle pause.

A DUE VOCI

Le grandi potenzialità del computer consentono di fare da soli esercizi fino a oggi "impensabili". La nuova videopagina ci mostra due pentagrammi in cui le stanghette delle battute sono unite: significa che le due linee melodiche vanno eseguite contemporaneamente.

L'esercizio 6 in questione è in particolare un *canone*, cioè una struttura musicale a due o più parti formata dalla stessa frase musicale che viene eseguita sfalsando l'ingresso delle voci successive. In pratica è il nostro *Fra Martino* cantato a più voci: il primo gruppo inizia a cantare e, dopo un determinato numero di note, parte il secondo gruppo che ovviamente inizia da principio la melodia e così via.

Per prima cosa ascoltiamo il brano completo, indi le singole voci: per tutte queste istruzioni facciamo riferimento al tasto HELP. Le prime volte ci limiteremo a eseguire la seconda voce lasciandoci guidare dal nostro 64; lo stesso faremo anche per il settimo esercizio, un canone pure questo.

Con il successivo, sempre un canone, subentra un nuovo segno musicale, che già ci è capitato d'incontrare nella parte dedicata al repertorio: la *legatura di valore*. Come dice il nome stesso, il segno ‿ indica un legame tra due note sempre della stessa altezza ma anche di valore differente che vengono legate e lette come un'unica nota di valore uguale alla somma dei due valori.

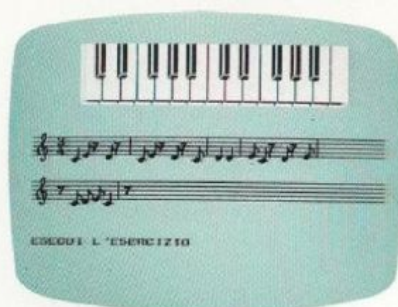
In altre parole se troviamo due Do, il primo di 2/4 𝅗𝅥 e il secondo di 1/4 ♩ uniti da una legatura di valore dovremo leggere e suonare un solo Do di valore 3/4 (appunto 2/4 + 1/4).

L'esercizio 8 presenta legature solo fra due note Fa entrambe di valore 1/4 per un totale di 2/4. Risulta in questo caso abbastanza evidente il motivo dell'uso della legatura di valore, in quanto le due note legate sono in due battute differenti ma il risultato sonoro sarà di unica nota che elimina "musicalmente" la suddivisione rigida in battute.

Gli ultimi due esercizi invece sono semplicemente a due voci, cioè le due parti sono differenti come impianto melodico. Compare anche la croma a complicare la lettura che con un po' di costanza sarà sempre più disinvolta. Dopo aver provato questi facili esempi ci saremo resi conto della difficoltà di suonare insieme a un altro. Certo quando suoneremo sul nostro Commodore 64 con un'intera orchestra... ma non vogliamo anticipare una grossa sorpresa che stiamo preparando per tutti gli appassionati della musica e del computer.

• Un piccolo organo portativo, così detto per distinguerlo dal grande organo da chiesa. L'organo è stato da sempre strumento ideale per le elaborazioni musicali a più voci, sia perché può essere suonato con più linee melodiche contemporanee (mano destra, mano sinistra, pedaliera) dallo stesso esecutore, che per la capacità di tenere note prolungate.

FREDI MARCARINI

Lo strumento Fotografato è di proprietà della Civica Scuola di liuteria di Milano

Alla tastiera

Tre complessivamente i brani che accompagnano questa lezione. Il primo è conosciuto sotto vari nomi: il *Valzer delle candele* o la *Canzone dell'addio* a seconda del testo che l'accompagna e della situazione in cui viene eseguito. È comunque un brano estremamente dolce e malinconico. Tecnicamente non dovrebbe presentare nessuna particolare difficoltà sebbene si sviluppi da Do a Re in un 3/4 lento.

I due gobeti è una simpaticissima canzone popolare veneta, ma conosciuta in tutto il Nord Italia.

Come il brano precedente si presenta con una indicazione di tempo uguale a 3/4 e dopo la chiave musicale di Sol presenta un segno, il ♭ bemolle, che ancora non abbiamo trattato. In effetti nel *Valzer delle candele* il segno non ha nessuna influenza sull'esecuzione, mentre in questo caso, esattamente a battuta 13, le due note Si che incontriamo dovranno essere suonate premendo il tasto nero che si trova immediatamente a sinistra del tasto bianco denominato SI, appunto il Sib. A parte questa particolarità è anche più facile di altri brani che abbiamo già incontrato.

Il terzo è un pezzo che ha fatto ballare una generazione: *No women, no cry,* portano al successo da Bob Marley, uno dei rappresentanti più grandi del reggae, genere musicale di origine giamaicana.

Concludiamo con il sogno un po' di tutti i pianisti in erba: la sonata per pianoforte op. 27 numero 2, soprannominata *Al chiaro di luna* di Ludwing van Beethoven.

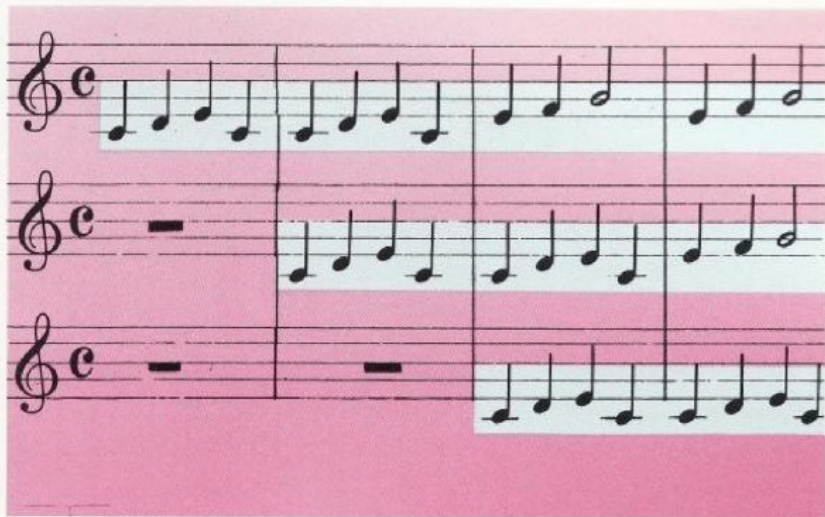
Il brano, complesso e lungo, ci impegnerà parecchio soprattutto perché la sua memorizzazione non è immediata.

Lo spartito presenta alcune novità: prima di tutto il segno ₵ che indica un tempo di 2/2, detto anche tempo tagliato che a livello esecutivo non comporta nessuna difficoltà in quanto — questa è la più grossa novità — è inserito l'arpeggio che deve accompagnare la sonata per completare l'esecuzione del pezzo: per attivare e disattivare il brano premere il tasto indicato nella videopagina corrispondente. Il numero 10 che compare a metà del pezzo indica una pausa per un totale di 10 battute che ovviamente non vengono scritte come all'inizio proprio del pezzo in cui bisogna attendere 4 battute. Inoltre ci sono note precedute da segni come ♭ bemolle, ♯ diesis e ♮ bequadro.

Se la nota è bemolle bisogna suonare il tasto nero immediatamente precedente al tasto bianco che porta quel nome, se invece è preceduta dal diesis quello nero immediatamente successivo. Il bequadro sta a indicare l'assenza di alterazione, cioè bisogna semplicemente premere il tasto bianco che porta il nome della nota.

Questi segni, detti appunto alterazioni, possono essere anche compresi fra parentesi; in questi casi sono stati inseriti per precauzione.

È naturale che questi brevi appunti non sono e non vogliono essere una spiegazione delle alterazioni, ma semplicemente una anticipazione di un discorso che affronteremo molto presto, e servono esclusivamente a dare le indicazioni necessarie e sufficienti per poter eseguire questa incantevole sonata.

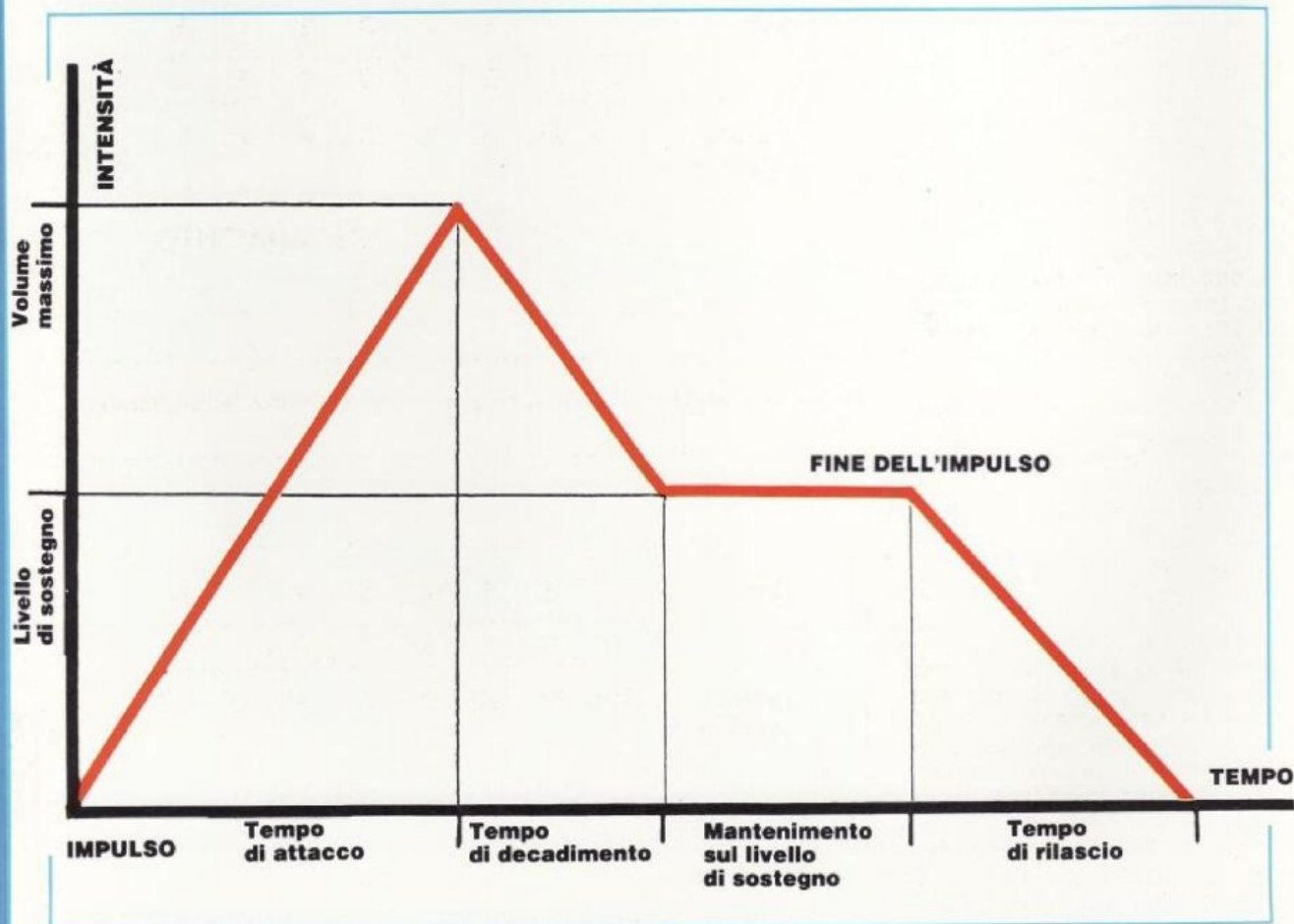
• Visualizzazione dello sviluppo a canone del noto canto "Fra Martino": le fasce azzurre evidenziano il tema, che è ripreso a tempi successivi da tutte le voci.

• Ludvig Van Beethoven in un ritratto giovanile. Di questo grande musicista offriamo nel repertorio da suonare con la tastiera la sonata op. 27 n. 2, meglio nota come "Al chiaro di luna", per pianoforte.

Informatica musicale

Un aspetto molto importante nella generazione dei suoni, naturali o riprodotti elettronicamente, sono le variazioni che essi subiscono nel tempo. La prima variazione avvertibile avviene nel momento in cui, partendo da un livello zero, il suono diventa percepibile, fino al raggiungimento del suo massimo volume. Questa fase è detta ATTACCO.

Il tempo di attacco è differente a seconda del tipo di strumento musicale: nella chitarra, per esempio, è estremamente breve, coincidendo l'istante di percussione della corda con l'inizio della vibrazione della stessa. Al contrario, negli strumenti a fiato vi è un ritardo fra il momento dell'emissione dell'impulso (soffio) e il momento in cui si manifesta il suono: si ha perciò un attaccco più lungo.

Quando il suono raggiunge il suo massimo volume termina la fase dell'attacco; il suono tende quindi a stabilizzarsi su un livello di volume, uguale o inferiore a quello massimo, detto livello di SOSTEGNO. Il tempo impiegato nel passaggio dal livello massimo al livello di sostegno è detto tempo di DECADIMENTO. Terminato il decadimento il suono si stabilizza sul livello di sostegno finché viene mantenuto costante l'impulso iniziale con cui si è generato il suono: in altri termini il livello di sostegno viene maturato per tutto il tempo in cui il suono continua a essere alimentato. Nel caso dell'organo sarà la continua pressione sul tasto a sostenere il suono, per i fiati il soffio dentro lo strumento, per il violino il movimento dell'archetto eccetera.

Nel momento in cui cessa l'impulso iniziale subentra un'ultima fase, detta RILASCIO, in cui il suono passa dal livello di sostegno al livello zero, con assenza di vibrazioni e di

• Fig. 1. Schema di ASDR (Attacco, Decadimento, Sostegno, Rilascio).

suono.

L'andamento del suono nel tempo viene quindi definito da quattro parametri: Attacco, Decadimento, Sostegno e Rilascio, che sono comunemente indicati come ADSR (Fig. 1).

Di questi parametri, tre controllano dei tempi e uno un livello, variando da strumento a strumento. Non tutti i suoni emessi dagli strumenti passano attraverso le quattro fasi. Il pianoforte e la chitarra, ad esempio, saltano direttamente dalla fase di attacco a quella di rilascio, avendo degli impulsi istantanei che cessano subito dopo la percussione sulla corda.

L'ADSR del SID

Per ogni voce il SID mette a disposizione due registri per il controllo dell'ADSR: i registri 5 e 6 per la voce 1, 12 e 13 per la voce 2, 19 e 20 per la voce 3; è quindi possibile impostare valori diversi dell'ADSR su ognuna delle tre voci.

Come sempre in queste spiegazioni faremo riferimento solo alla prima voce. Attenzione: per registro 5 si intende il registro base del SID (54272) + 5.

Il registro 5 regola i tempi di attacco e di decadimento: i 4 bit più significativi (bit a sinistra) definiscono l'attacco, mentre i 4 bit meno significativi (bit a destra) definiscono il decadimento. Avendo a disposizione 4 bit per ogni parametro si possono utilizzare 16 (2^4) diversi valori, da 0 a 15.

I valori da attribuire all'attacco vanno moltiplicati per 16 (in questo modo vengono settati esclusivamente i 4 bit a sinistra), a questo valore va poi aggiunto quello del decadimento. Il risultato di questa somma (attacco × 16 + decadimento) dà il numero da inserire nel registro 5. Facciamo un esempio (Fig. 2): impostiamo a 12 l'attacco (lento) e a 5 il decadimento (rapido). moltiplicando 12 per 16 otteniamo 192, con cui vengono settati i bit 6 e 7, aggiungendo 5 settiamo i bit 0 e 2. Dovremo scrivere pertanto POKE 54277,197.

Per il sostegno e rilascio vale lo stesso discorso: i 4 bit a sinistra controllano il sostegno e i 4 bit a destra il rilascio. Il procedimento sarà quindi: sostegno × 16 + rilascio. Per impostarli rispettivamente a 6 e a 10 occorrerà quindi procedere in questo modo: 6×6 + 10 = 106: POKE 54278,106 (Fig. 3).

Per una corretta impostazione di questi parametri non bisogna mai attribuirvi valori maggiori di 15: il pericolo è di ottenere numeri maggiori di 255, quindi non "pokabili", o di "sporcare" un parametro con i valori dell'altro. Se ad esempio imposti a 17 l'attacco, otterrai un numero (17×16 =272) non contenibile nel byte; d'altro canto assegnare il valore 17 (bit 0 e 4) al decadimento equivale a impostare a 1 l'attacco e a 1 il decadimento stesso.

bit	7	6	5	4	3	2	1	0
	1	1	0	0	0	1	0	1
valore numerico	128	64	37	16	8	4	2	1
	ATTACCO				DECADIMENTO			

Tavola 2 - Esempio di Utilizzo del registro 5 del SID (attacco-decadimento).

bit	7	6	5	4	3	2	1	0
	0	1	1	0	1	0	1	0
valore numerico	128	64	37	16	8	4	2	1
	SOSTEGNO				RILASCIO			

Tavola 3 - Esempio di utilizzo del registro 6 del SID (sostegno-rilascio).

PROGRAMMIAMO L'ADSR

Potete verificare quanto detto con un breve programma: spegni il computer, riaccendilo dopo qualche secondo e digita 1n1.

```
10 S = 54272
20 POKE S+24,15: REM VOLUME
30 POKE S,63 : POKE S+1,29:
REM FREQUENZA
40 POKE S+5,13*16 + 14:
REM ATTACCO*16 + DECADIMENTO
50 POKE S+6,4*16 + 10: REM
SOSTEGNO*16 + RILASCIO
60 POKE S+4,33: REM FORMA D'ONDA
```

In questo programma sono state aggiunte alla fine delle linee delle REM: in BASIC se si vogliono scrivere delle annotazioni bisogna farle precedere dall'istruzione REM, la quale fa sapere al computer di non eseguire le parole che la seguono (darebbero luogo evidentemente a errori di sintassi!).

Dai ora il RUN e ascolta il computer. Il suono sale lentamente di volume, in virtù dell'alto valore (13) dato all'attacco; altrettanto lentamente il suono diminuisce di volume in virtù di un lungo decadimento (14) e di un livello di sostegno (4) basso. Assestatosi su questo livello il suono non subisce però la fase del rilascio: infatti il rilascio subentra nel momento in cui l'impulso iniziale viene a mancare. Come spiegato nella lezione sulla forma d'onda, nel SID l'impulso viene fornito impostando a 1 il bit 0 del registro 4 (GATE). Questo registro contiene ora il numero 33 cioè il valore dell'onda a dente di sega (32) più il GATE (1): finché il GATE rimane impostato il suono rimane sul livello di sostegno. Mentre è ancora presente il suono prova a battere sul computer: POKE S+4,32. Così facendo hai spento il GATE e fatto cessare l'impulso: sentirai a questo punto il suono lentamente rilasciarsi fino a spegnersi del tutto.

Aggiungi al programma queste linee

```
70 GET A$:IF A$ = "" THEN
GOTO 70
80 POKE S+4,32
```

La linea 70 è un ciclo di attesa: fino a che non premi un tasto (A$= "") il programma rimane alla linea 70.

Quando invece premi un tasto l'esecuzione passa alla linea 80 che spegne il GATE e fa partire il rilascio.

A questo punto dai di nuovo il RUN. Prova a battere un tasto in differenti momenti (durante l'attacco, durante il decadimento sul livello di sostegno): sentirai che, in ogni caso, inizierà il rilascio, indipendentemente dalla fase dell'ADSR in cui si trovava in quel momento il suono. In altre parole non è necessario giungere al livello di sostegno per abilitarlo; lo si può fare in qualsiasi istante azzerando il GATE.

Puoi ora provare a modificare i valori dell'ADSR (linee 40 e 50) e ascoltare le differenti evoluzioni del suono.

Tieni presente che per ottenere suoni percussivi occorre un attacco molto breve, un sostegno molto basso (anche 0) e un decadimento abbastanza rapido. Suoni vellutati si ottengono con attacco piuttosto len-

Lo strumento Fotografato è stato gentilmente prestato da Meazzi s.p.a. - Milano.

to e sostegno alto.

La tabella in figura 4 mostra i tempi dell'attacco a seconda del valore impostato. Non è possibile definire i tempi di decadimento e di rilascio, in quanto dipendono dal livello di sostegno; per lo stesso valore del decadimento, ad esempio, si avrà una durata maggiore se il sostegno è basso. Allo stesso modo il rilascio è tanto più lungo quanto il sostegno è alto.

Il livello di sostegno indica una percentuale del volume: non è un livello assoluto, ma dipende dal valore che si è attribuito al volume stesso (registro 24).

Per un corretto uso dell'ADSR bisogna osservare alcuni accorgimenti. L'ADSR, infatti, va impostato sempre prima di accendere il GATE: se avessimo fatto precedere la linea 60 alle linee 40 e 50 non avremmo ottenuto alcun suono. In definitiva, una volta acceso il GATE non è più possibile modificare l'ADSR (ad eccezione del rilacio), per poterlo fare occorre prima spegnerlo, poi impostare i nuovi valori, e quindi riaccenderlo.

Il programma qui a fianco permette un uso agevole dell'ADSR: vengono richiesti i valori dei 4 parametri e, per ultimo, il tempo (in centesimi di secondo) in cui vogliamo mantenere l'impulso. Ricorda che se immetti un tempo molto breve fai partire il rilascio eventualmente prima che siano completate le prime due fasi.

Nel software sulla cassetta è presente un programma che, una volta immessi i valori con cui impostare i parametri dell'ADSR, ne visualizza graficamente l'andamento. Come sempre il tasto (spazio) viene utilizzato per far partire e sostenere il suono; quando (spazio) cessa di essere premuto inizia il rilascio. Utilizza il programma per vedere, oltre che sentire, come il suono abbia degli andamenti nel tempo differenti in funzione di diverse impostazioni dell'ADSR.

```
10 SID = 54286
20 POKE SID+10,15
30 POKE SID,63:POKE
SID+1,29
40 PRINT "<SHIFT>
<CLR-HOME>":INPUT "AT-
TACCO (0/15)";A
50 INPUT "DECADIMENTO
(0/15)";D
60 INPUT "SOSTEGNO
(0/15)";S
70 INPUT "RILASCIO
(0/15)";R
80 INPUT "DURATA DELL'IM-
PULSO (CENTESIMI)";DI
90 POKE SID+5,A×16+D
100 POKE SID +6,S×16+R
110 POKE SID+4,33
120 TI$="000000"
130 IF TI < DI THEN GOTO
140 POKE SID+4,32
150 IF PEEK (SID+14)> 0
THEN 150
160 PRINT "<CRSR DOWN>
VUOI CONTINUARE? (S/N)"
170 GET A$: IF A$ = "" THEN
GOTO 170
180 IF A$ = "S" THEN GOTO
40
190 IF A$ = "N" THEN END
200 GOTO 170
```

• Una moderna tromba in Si bemolle. L'emissione del suono è alla base dell'insegnamento della tecnica degli strumenti a fiato; segue uno schema parallelo all'ASDR sopra descritto: l'attacco, in cui l'aria si concentra e penetra attraverso l'imboccatura (nel caso della tromba è molto tipico il cosiddetto staccato, un attacco secco ottenuto con un colpo di lingua); il sostegno, in cui il suono raggiunge uniformità di volume e intonazione (ottenuta nei fiati con il controllo della respirazione diaframmatica); il decadimento e il rilascio, che chiudono l'impulso calando progressivamente di intensità.

Il lessico informatico

GATE

Il GATE è il bit 0 dei registri della forma d'onda. Dal suo stato (0 o 1) dipende l'andamento dell'ADSR: impostato a 1 genera un impulso che fa partire il suono fino al completamento delle prime tre fasi (attacco, decadimento, sosteno), impostandolo successivamente a 0 si fa partire il rilascio. Occorre sempre impostarlo a 1 prima di azzerarlo.

IMPULSO

L'emissione di un suono è sempre provocata da un evento che, da uno stato di quiete, mette in movimento un corpo facendolo vibrare e originando una sensazione sonora. Questo evento è l'impulso: è il caso della bacchetta che colpisce il rullante, della pressione del dito su un tasto del pianoforte, del soffio dentro a un flauto. Il tipo e la durata di un impulso influenzano notevolmente la qualità e la quantità del suono: un impulso debole non solo provoca un suono poco intenso, ma causa anche un effetto timbrico diverso da quello dovuto allo stesso impulso, ma più forte. Basta sentire come varia il timbro del pianoforte (e non solo l'intensità) a seconda dell'energia impiegata nel premere un tasto.

Allo stesso modo il suono è influenzato anche dalla durata dell'impulso. Ascoltiamo un saxofono suonato con soffi lunghi e con soffi molto brevi: nel primo caso avremo una sensazione dolce, nel secondo una sensazione più aggressiva.

• L'attacco dell'arco sulle corde del violoncello che vibrando generano il suono; il momento iniziale di questa vibrazione è detto impulso.

Lo strumento Fotografato è stato gentilmente prestato da Meazzi s.p.a. - Milano.

FREDI MARCARINI

TASTO & VIDEO

6

LETTURA MUSICALE

Gli esercizi sono dedicati alla legatura e alla sincope che vengono presentate in una forma inconsueta. Infatti una ricca videopagina è impegnata a tale scopo, per concludere con una serie di esercizi *biritmo.*
Un originale e pratico *righello musicale* aiuta la comprensione degli *intervalli* musicali, che insieme a *semitoni* e *toni* sono argomento della lettura musicale melodica.

ALLA TASTIERA

Due brani tradizionali, tra cui un celebre canto natalizio, formano il repertorio di questa lezione.

INFORMATICA MUSICALE

La maggior parte dei sintetizzatori, e fra questi il SID del C 64, ha la possibilità di trattare il suono, generato dall'oscillatore, attraverso l'azione di filtri.
Come dice il termine stesso, si tratta di una sorta di "setaccio" che agisce sulle varie frequenze del suono, permettendo di esaltare o attuire determinate caratteristiche.

• Il jazzista americano Don Cherry, impegnato al flauto. Il jazz è un genere musicale che utilizza ampiamente la sincope, forma ritmica presentata nella sezione della lettura musicale.

FABIO DE ANGELIS

Lettura musicale

Lettura musicale ritmica

Abbiamo già avuto occasione di anticipare la legatura nella precedente lettura musicale melodica: la *legatura di valore* tra due note (che devono sempre avere la medesima altezza) non è altro che il segno grafico che indica la somma dei valori delle due note. In altri termini avremo una nota di valore somma delle due note legate.

Perché tu possa apprendere bene la legatura ti proponiamo una videopagina di esercizi in cui dovrai dedurre il valore complessivo delle due note legate che, di volta in volta, compariranno sul pentagramma.

In questa esercitazione i tasti cursore (CRSR) muovono la freccia per posizionarsi sul valore prescelto: premendo il tasto SPAZIO avverrà la selezione.

Casualmente il computer presenterà due note unite da una legatura di valore e noi dovremo indicare nel minor tempo possibile il valore (in frazione numerica) equivalente alla somma dei valori delle due figure.

In caso di risposta esatta il computer proporrà altre due note, sempre scelte casualmente fra le cinque figure musicali fino ad ora utilizzate nelle tue esercitazioni.

Un simpatico semaforo visivo ed acustico ti indicherà se la risposta è esatta o errata; inoltre ad ogni risposta viene aggiornato il totalizzatore delle risposte esatte ed errate.

Il colpo d'occhio e una discreta esperienza ci permetteranno di acquisire una pratica che ci sarà utile nella lettura musicale ritmica e melodica oltre che, ovviamente, nel suonare la musica. Il dovere ci chiama e la videopagina successiva ci presenta gli ormai consueti esercizi per la lettura ritmica.

Il primo esercizio che incontriamo è pensato apposta per le legature: infatti nella musica due sono le funzioni principali della legatura:

A) "evitare" il segno di battuta essendo questo l'unico modo per prolungare un suono oltre la suddivisione rigida in tempi prestabiliti;

B) creare delle figure di valore non altrimenti rappresentabili; esempio una minima ♩ e una croma ♪ legate diciamo che "creano" una figura musicale con un valore di 5/8, altrimenti non rappresentabile.

L'esercizio 2 invece presenta oltre all'uso delle legature anche una figurazione — nella terza e sesta battuta — che viene detta sincopata.

Nell'accezione musicale *sincope* indica una situazione ritmica per cui una determinata figurazione ritmica si contrappone alla regolare pulsazione del brano, producendo un effetto di anticipo o di ritardo sul tempo, sfasando quindi l'andamento ritmico complessivo.

Le figurazioni sincopate che troviamo nell'esercizio 2 e 3 non sono in realtà delle novità, perché già in altre occasioni ci è capitato di affrontare simili battute; come abbiamo semplicemente applicato in pratica ciò che leggevamo, così ora dobbiamo continuare, considerando questa definizione come una chiarificazione soprattutto teorica.
Proseguiamo quindi con gli esercizi 4, 5 e 6 che progressivamente ci presentano le varie regole finora apprese, sempre ricorrendo, per sfruttare completamente le risorse di questa videopagina ritmica, all'-HELP richiamabili attraverso il tasto <COMMODORE>.

È opportuno accelerare la pulsazione del metronomo solo quando realmente ci sentiamo sicuri nella lettura di tutti gli esercizi, che non dobbiamo stancarci di ripetere più volte.

BIRITMO

Passiamo alla nuova videopagina dedicata alle esercitazioni con il biritmo.

Ci sono quattro esercizi biritmo e gli ultimi due sono notevolmente complessi; dunque è molto importante, prima di eseguirli, ascoltarli varie volte; solo quando saremo in grado di eseguirli correttamente insieme al computer, potremo iniziare

FABIO DE ANGELIS

• Sammy River, sassofonista americano, è un noto jazzista contemporaneo. L'uso della sincope non è nato col jazz; anche molti compositori di musica colta hanno fatto uso di questa tecnica ritmica. Tra gli altri, merita una particolare menzione Igor Stravinskj, per altro sempre molto attento alle evoluzioni del jazz.

a suonare la prima voce mentre il C 64 esegue la seconda, per poi rovesciare l'esecuzione.

In pratica si procede in questo modo: dopo aver attivato il metronomo (tasto f5), premendo il tasto (X) si ascolta l'esecuzione completa delle due linee ritmiche.

Premendo il tasto (1) il computer eseguirà la linea superiore e, quindi, bisogna eseguire (tasto SPAZIO) la linea inferiore; viceversa con il tasto (2) saranno invertite le parti e bisognerà suonare il tasto (SHIFT).

Soltanto con una notevole pratica e indipendenza nelle mani riusciremo a eseguire le due parti da soli.

Lettura musicale melodica

Abbiamo già avuto occasione di parlare del nostro sistema musicale, basato su una successione ordinata di 12 suoni che si ripete per un certo numero di volte passando dal registro basso a quello acuto.

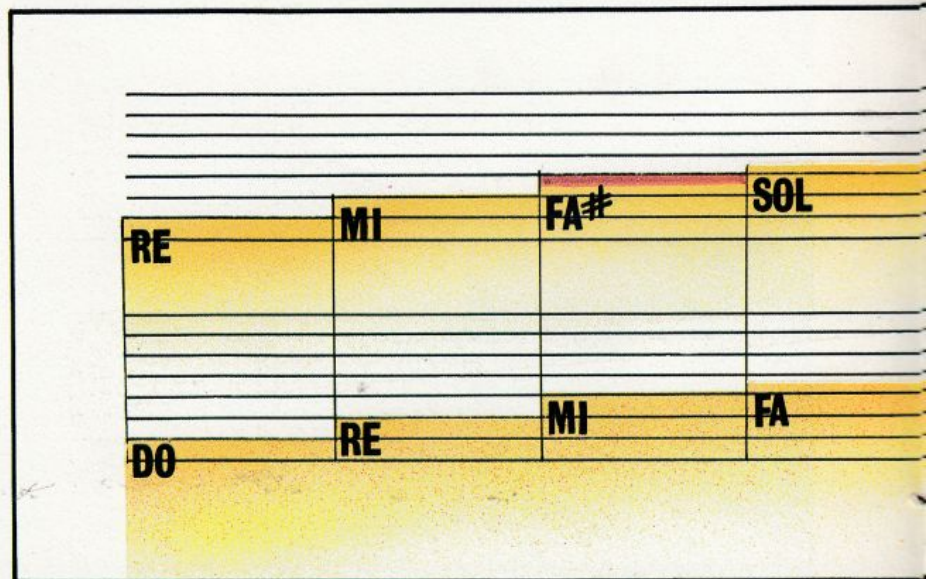
Sulla nostra piccola tastiera musicale possiamo contare esattamente 25 tasti: quindi 12+12+1 tasto conclusivo (Do), contando naturalmente tasti bianchi e tasti neri.

Che queste porzioni di tastiera di 12 tasti si dicano *ottava* può creare qualche problema.
In realtà, la definizione deriva pari pari dal conteggio dei *nomi* delle note e non dal *numero* dei suoni.

Do, Re, Mi, Fa, Sol, La, Si sono i sette nomi delle note che — addizionati della nota d'arrivo (identica per nome a quella di partenza) — hanno determinato il nome ottava.

Nella prima videopagina possiamo vedere l'ingrandimento della porzione di tastiera dell'ottava che comprende le note da Do2 a Do3.

Girando videopagina ci troviamo di fronte a un simpatico e originale *righello musicale* che ci permetterà di misurare le "distanze" tra un suono e un altro.

Queste "distanze" sono in realtà differenze di frequenze fra un suono

• Due scale maggiori a confronto: quella di Re, in alto, e quella di Do, in basso. I due tratti rossi che compaiono nelle note Fa e Do della prima scala sono le alterazioni, ovvero quei "scalini" che si aggiungono affinché la scala suoni nello stesso modo partendo da qualunque nota. Questi scalini

di una certa altezza e un altro e si dicono *intervalli*.

L'intervallo più piccolo contemplato nel nostro sistema musicale si chiama *semitono* e corrisponde esattamente alla distanza fra due qualsiasi consecutivi dei 12 suoni generatori.

Possiamo altresì affermare che nell'ottava troviamo 12 suoni che formano esattamente 12 intervalli di semitono.

Il nome stesso semitono ci anticipa il concetto di *tono*, da cui deriva, che corrisponde a un intervallo equivalente alla somma di due semitoni.

Seguendo le istruzioni che troviamo nel tasto HELP <COMMODO-RE> possiamo misurare qualsiasi intervallo.

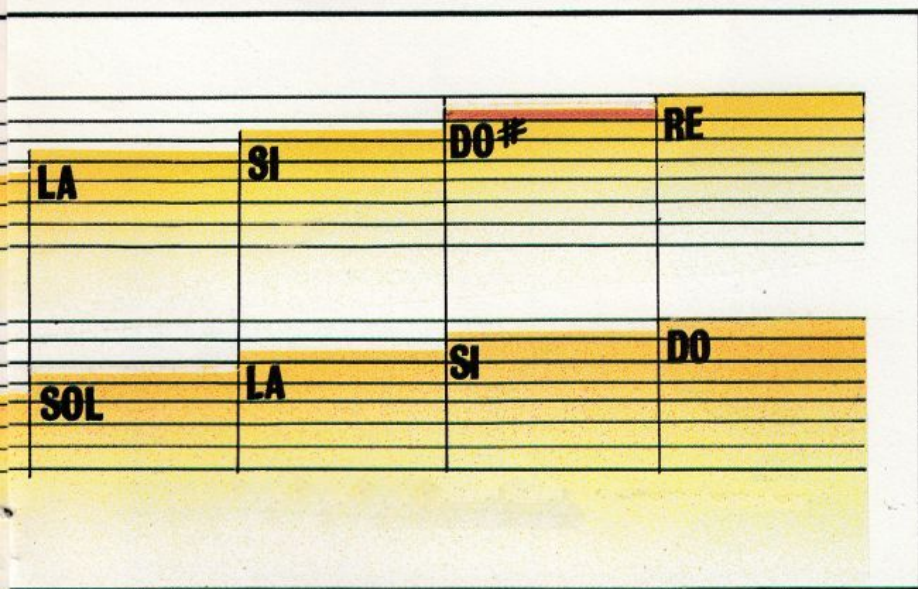
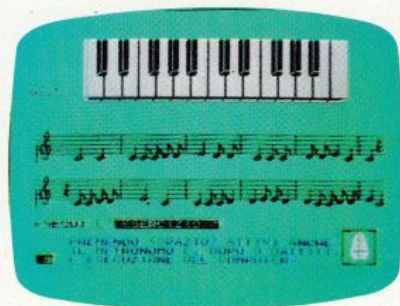
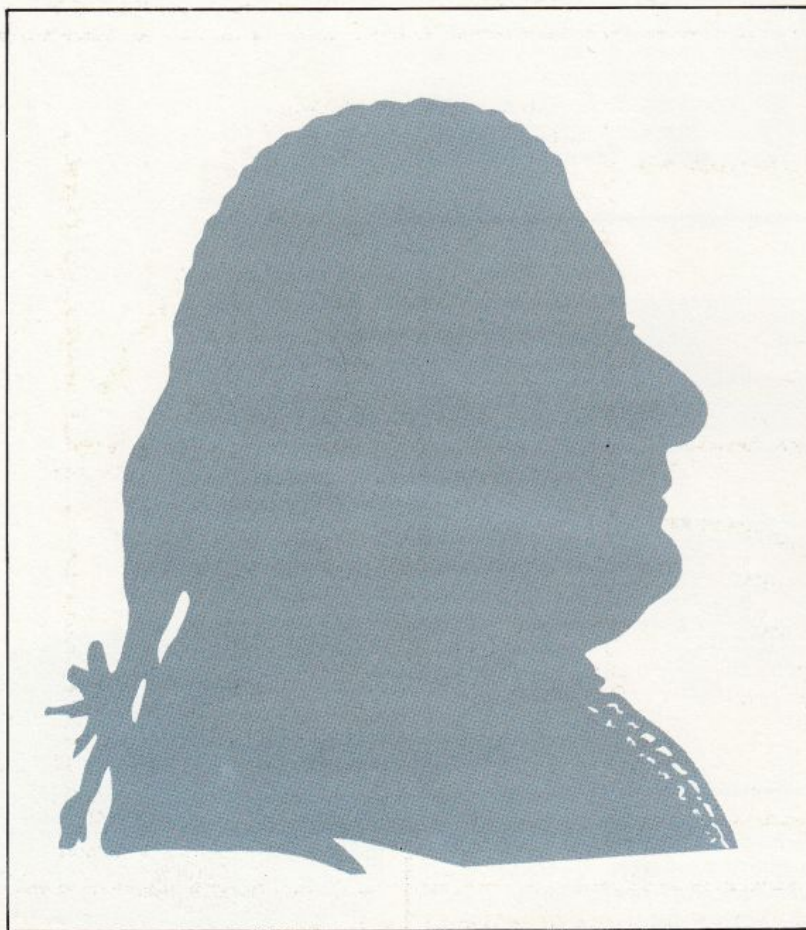
Il RIGHELLO MUSICALE è predisposto per misurare tutti gli intervalli compresi nell'ottava: dopo aver stabilito la nota di partenza, su cui bisogna sovrapporre (tasto CRSR o Joystick) la parte iniziale del righello — in corrispondenza dello zero — si ha la possibilità di leggere il numero di semitoni che separano la nota di partenza dalle altre.

Per esempio, ponendo lo zero del righello sulla nota FA, si leggerà che la nota SOL dista due semitoni o che la nota RE ne dista 9, ecc.

La terza videopagina permette di esercitarci su quanto appreso finora in merito agli intervalli: dopo aver scelto l'intervallo, che viene indicato sulla videotastiera, il computer attende la risposta — cioè il numero dei semitoni compresi — esatta per confermarla con il righello musicale.

Sospendiamo per ora il discorso sugli intervalli, che ovviamente non è ancora concluso, e passiamo alle ormai consuete esercitazioni per la lettura musicale melodica.

La nuova videopagina propone infatti una serie di quattro esercizi per la lettura musicale.

Già conosciamo le istruzioni per realizzare questi esercizi che, in tutti i casi, sono riassunte nell'HELP. Nel

aggiuntivi, che che si chiamano accidenti, in questo caso sono diesis e aumentano di mezzo tono la distanza tra una nota e l'altra. Ad esclusione del Do, ogni scala ha le sue specifiche alterazioni progressive, fino a giungere, nelle scale maggiori, al Do♯, che ha sette diesis.

• **Johann Sebastian Bach, in una silhouette del Settecento. Nelle sue composizioni per cembalo e organo, è sempre evidente il gioco delle voci dialoganti fra di loro. Bach ha scritto anche una raccolta di pezzi elementari, le *Invenzioni a due e tre voci,* dedicata ai figli suoi allievi, da suonare sul cembalo.**

primo esercizio compaiono le legature di valore, che sono già state ampiamente dibatture nella precedente lezione melodica e nella lettura musicale ritmica non creandoci quindi nessuna difficoltà.

Nel secondo, nel terzo e nel quarto esercizio appaiono figurazioni sincopate che, come la legatura, non sono una novità.

Non bisogna dimenticare, come annunciato nella precedente lezione, che la lettura melodica prevede anche una diteggiatura specifica per ogni singolo esercizio, alla quale sarà buona norma attenersi con scrupolo.

Le successive videopagine presentano nuovi esercizi per la lettura musicale a due voci: per tutti e tre gli esempi raccomandiamo prima di tutto di ascoltare molto bene l'esecuzione proposta dal computer per ogni singola voce e quindi di suonare una delle due voci assieme al computer e, infine, di passare all'esecuzione contemporanea delle due voci con il C 64.

Anche questi esercizi sono accompagnati da una diteggiatura a cui bisogna fare riferimento per una corretta e utile esecuzione.

Alla tastiera

La saggezza popolare molte volte si è espressa per mezzo di motivi piacevoli e facili da ricordare.

È il caso di *Vitti'na crozza*, un tipico canto siciliano conosciuto in tutta Italia. Il testo in dialetto siciliano è a prima vista incomprensibile e continua a rimanerlo per molti, ma la sua fortuna è dovuta principalmente alla musica che, a differenza del testo, ha pochissimi elementi tipici locali ma si inserisce nella classificazione più generale di canzone melodica "all'italiana". Il tempo, in 2/4, non deve assolutamente essere marcato a mo' di marcia, bensì occorre lasciarlo scorrere in un lento incalzare di note; il brano non presenta alcuna difficoltà di rilievo.

Usciamo dai confini nazionali per affrontare un pezzo nella sua versione originale: *Stille Nacht*. A dire il vero il brano in questione è conosciutissimo anche da noi come *Astro del Ciel* ed è stato scritto da un certo Gruber nel lontano 1818; da allora ha caratterizzato il Natale cristiano. Si snoda in un lento e "pastorale" 3/4 senza alcuna particolare difficoltà se non l'uso abbondante del *punto*.

Ricordiamo che una nota puntata aumenta il suo valore esattamente della metà. In pratica la prima nota Sol di *Stille Nacht* essendo puntata aumenterà il suo valore (cioè 1/4) della metà (metà di 1/4 = 1/8) per un totale di 3/8. Per verificare proviamo rapidamente a controllare se all'interno della prima battuta il totale è di 3/4.

Informatica musicale

I FILTRI

La maggior parte dei sintetizzatori, e fra questi il SID del Commodore 64, ha la possibilità di trattare ulteriormente il suono, generato dall'oscillatore, attraverso l'azione di filtri. Come dice il termine stesso, si tratta di una sorta di «setaccio» che agisce sulle varie frequenze del suono, permettendo di esaltare o attutire determinate armoniche.

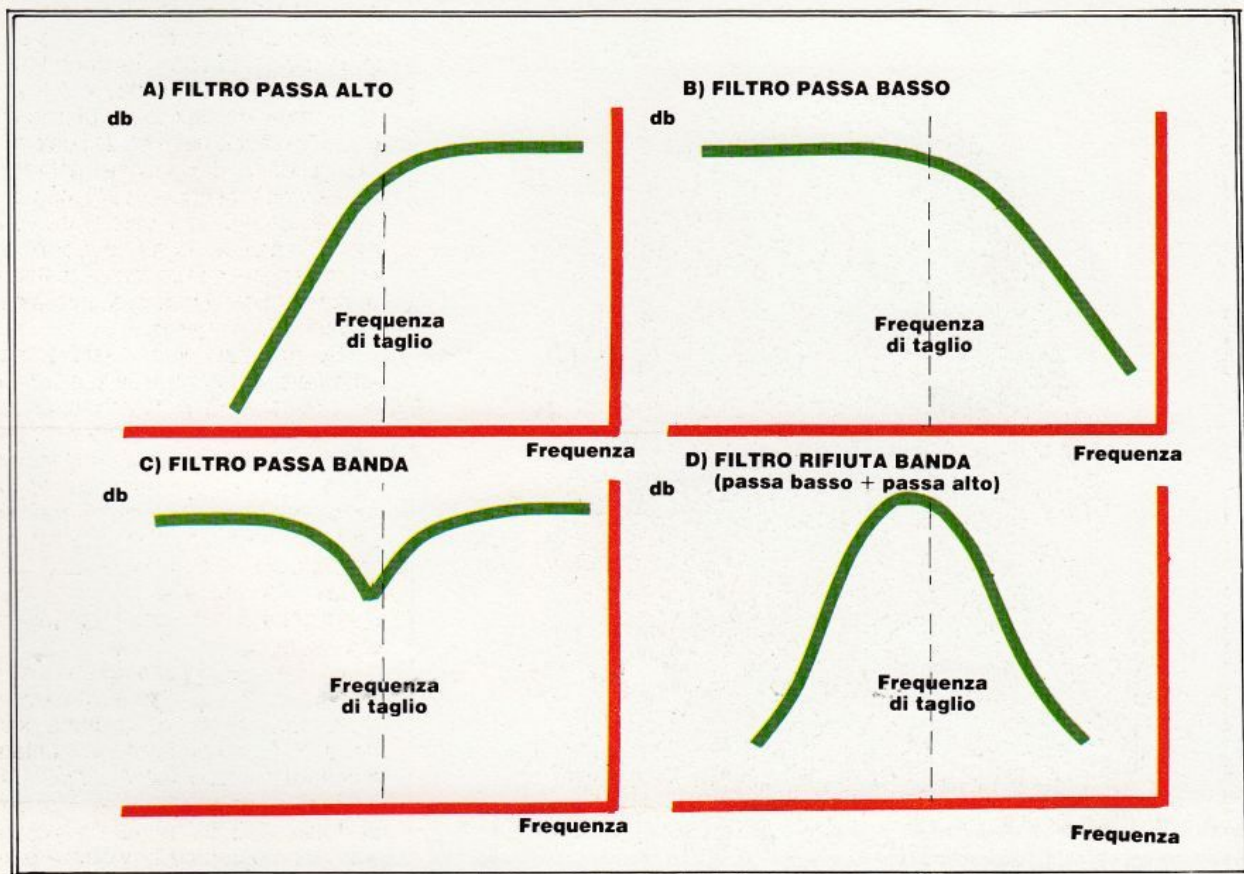
Nella lezione riguardante la forma d'onda abbiamo visto che il suono ha una frequenza fondamentale che dipende dall'altezza della nota: più la nota è acuta, più la frequenza è alta. La scelta della forma d'onda determina poi la presenza delle frequenze secondarie, o armoniche, la cui frequenza è multipla della fondamentale. La somma dell'onda fondamentale con le armoniche crea un'onda di tipo complesso, da cui dipende il timbro del suono: agendo coi filtri su questo tipo di onda si ha in più la possibilità di indebolire alcune armoniche, o cancellarle del tutto, o risaltarne alcune.

Il SID del Commodore possiede tre filtri: passa basso, passa banda e passa alto. Questi filtri possono essere attivati singolarmente o combinati insieme in vario modo. La loro azione filtrante deve fare riferimento a una FREQUENZA DI TAGLIO, stabilita in precedenza, che seleziona la gamma delle frequenze su cui operare.

Il filtro PASSA BASSO (LP = low pass) lascia passare le frequenze al di sotto di quella di taglio, attenuando quelle al di sopra; viene utilizzato per ottenere suoni pieni e corposi, ad esempio il suono degli strumenti a fiato.

Il filtro PASSA BANDA (BP = band pass) lascia passare la banda delle frequenze intorno alla frequenza di taglio.

Il filtro PASSA ALTO (HP = hig pass) smorza le frequenze basse situate al di sotto di quella di taglio, lasciando passare quelle al di sopra; ha un'azione contraria al filtro passa basso e viene utilizzato per imitare, ad esempio, i suoni degli strumenti ad arco.

Se i filtri vengono combinati assieme si ha una sovrapposizione delle loro azioni; in particolare l'azione simultanea dei filtri passa alto e passa basso simula un quarto tipo di filtro,

• **Schema dei quattro tipi di filtro presentati in questa sezione di informatica musicale.**

RIFIUTA BANDA (BR = band reject), con funzioni opposte al passa banda: infatti viene smorzata la frequenza di taglio e fatte passare tutte le altre.

I FILTRI DEL SID

I registri del SID che operano sui filtri sono 4; al contrario della forma d'onda, dell'ADSR e della frequenza, che possono essere diversi per ogni voce, per i filtri non è possibile una regolazione separata.

FREQUENZA DI TAGLIO (CUT OFF)

La frequenza di taglio viene impostata attraverso i registri 21 e 22, per un totale di 11 bit: infatti nel registro 21 (byte basso o meno significativo) sono sfruttati solo i primi 3 bit (0,1,2). Il registro 22 (byte alto) determina gli 8 bit più significativi: la frequenza di taglio può quindi essere espressa da 2 ↑ 11 valori (2048), compresi fra 0 e 2047.

La formula per convertire questo valore numerico nei 2 byte è:
A = V/8
HI FILTRO = INT (A)
LO FILTRO = A – (HI FILTRO ⋆ 8)
dove V è il valore numerico che esprime la frequenza di taglio, HI FILTRO e LO FILTRO rispettivamente il byte alto e il byte basso. La frequenza di taglio del SID ha un intervallo compreso circa fra i 30 e i 12000 Hz (hertz): si può quindi facilmente ricavare che a un incremento di una unità del valore V della frequenza di taglio corrisponde circa un incremento di 5.8 Hz.

MODO FILTRO

Il registro 24 determina il tipo di filtro che si vuole utilizzare; a questo scopo sono predisposti i bit 4,5,6.

Impostando a 1 il bit 4 si seleziona il filtro passa basso; occorre quindi digitare: POKE S+24,16 (ricorda che S è una variabile a cui dobbiamo assegnare il registro d'inizio del SID, cioè 54272).
Il bit 5 predispone il filtro passa banda (POKE S+24,32), e il bit 6 il filtro passa alto (POKE S+24,64). Il bit 7 di questo registro serve per isolare

GUIDO LAZZARINI

• Due membri del complesso rock Jethro Tull. La grande diffusione degli strmenti elettronici, nell'ultimo ventennio è dovuta principalmente ai gruppi rock, che hanno creato con essi sonorità del tutto nuove. Va detto che prima di loro, intorno agli anni Cinquanta, i compositori di musica colta hanno lavorato con sintetizzatori e computer, restando tuttavia nel campo di uno sperimentalismo piuttosto esclusivo.

la terza voce e utilizzarla come modulatore: sarà un argomento della prossima lezione.

Bisogna fare attenzione che i primi 4 bit del registro 24 impostino il volume d'uscita del suono: quando selezioniamo il modo dei filtri occorre quindi ricordarsi sempre di aggiungere il valore del volume. Se ad esempio vogliamo utilizzare il filtro passa basso e il volume al massimo livello bisogna scrivere POKE S+24, 16+15, dove 16 accende il filtro e 15 predispone il volume.

ACCENSIONE DEI FILTRI

Non è sufficiente operare su questi registri per ottenere il funzionamento dei filtri: occorre infatti dare al SID un'ultima informazione, cioè su quali voci far agire i filtri. Attraverso il registro 23 è possibile accendere i filtri su ogni singola voce: il bit 0 accende il filtro sulla voce 1, il bit 1 sulla voce 2 e il bit 2 sulla voce 3.

Se ad esempio scriviamo POKE S+23,7 informiamo il SID che tutte e tre le voci devono essere sottoposte all'azione dei filtri; con POKE S+23,4 sarà invece interessata solo la terza voce e con POKE S+23,3 la prima e la seconda insieme. Questo ci permette, nell'usare la polifonia, di diversificare maggiormente le voci, e ottenere quindi maggiori effetti timbrici.

Una applicazione molto avanzata di questo registro è data dal bit 3, che è collegato ad un ingresso esterno e permette di miscelare sorgenti esterne (chitarre, organi, SID di altri Commodore 64, ecc...) attraverso il filtro.

RISONANZA

Attraverso la risonanza si provoca un effetto enfatizzante delle frequenze intorno alla frequenza di taglio: in altri termini queste frequenze vengono risaltate determinando un suono più acuto. Nel SID i bit 4,5,6,7 del registro 23 controllano il livello della risonanza: avendo 4 bit a disposizione possiamo controllarla at-

I registri 21 e 22 determinano la frequenza di taglio dei filtri: vengono utilizzati 11 bit.

	7	6	5	4	3	2	1	0
21	n.v.	n.v.	n.v.	n.v.	n.v.	f2	f1	f0
22	f10	f9	f8	f7	f6	f5	f4	f3

Il registro 24 predispone il volume e il modo dei filtri.

	7	6	5	4	3	2	1	0
24	3OFF	HP	BP	LP	V3	V2	V1	V0

Il registro 23 accende i filtri e regola la risonanza.

	7	6	5	4	3	2	1	0
23	R3	R2	R1	R0	F.Ex	F.3	F.2	F.1

```
10 REM * USO DEI FILTRI
DEL SID *
20 S=54272: REM * BASE
DEL SID *
30 INPUT "(SHIFT-CLR HO-
ME) FREQUENZA DI TAGLIO
(0/2047)"; FT
40 INPUT "MODO FILTRI
(1/7)"; MF
50 INPUT "RISONANZA
(0/15)"; RI
60 POKE S, 100: POKE
S+1,20: REM * FREQUENZA
DEL SUONO *
70 POKE S+5,9: POKE
S+6,240: REM * ADSR *
80 A=FT/8: HF=INT(A):
LF=A-(HF*8)
90 POKE S+21,LF: POKE
S+22,HF: REM * FREQUEN-
ZA DI TAGLIO *
100 POKE S+23,1+RI*16:
REM * FILTRO 1 E RISONAN-
ZA *
110 POKE S+24,15+MF*16:
REM MODO FILTRI E VOLU-
ME *
120 POKE S+4,17: REM
*FORMA D'ONDA *
130 GET A$=""THEN 130:
REM * ATTENDE *
140 GOTO30
```

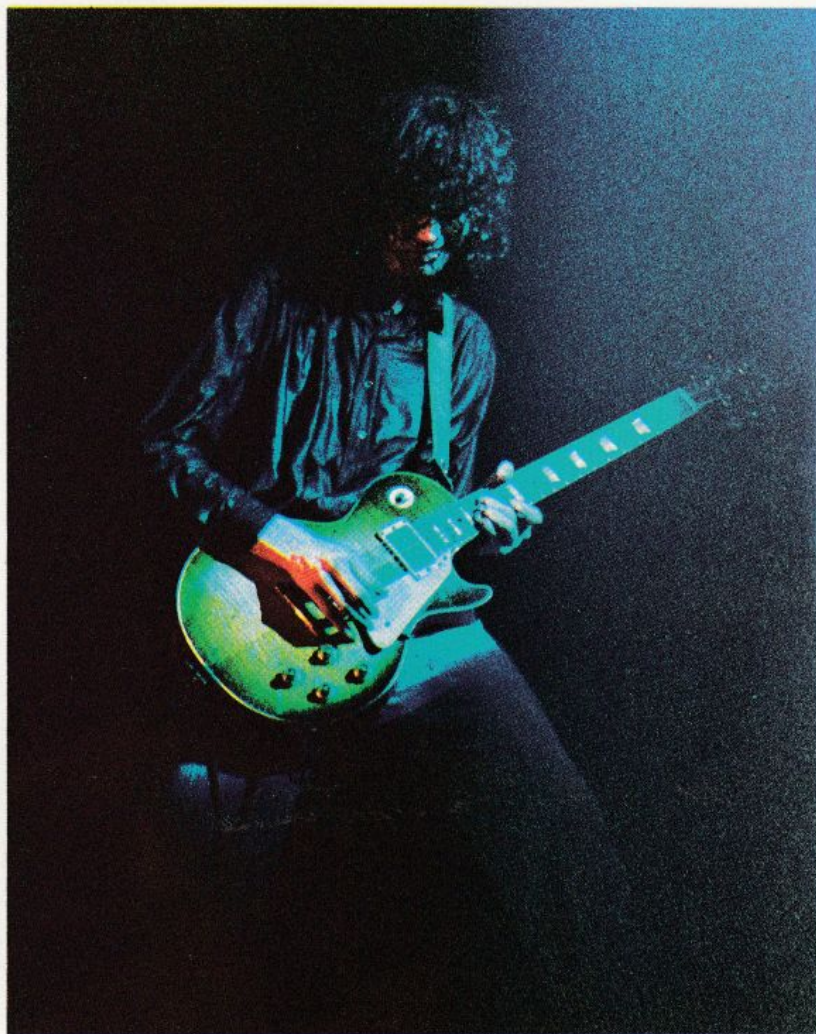
traverso 16 diversi valori, da 0*16 a 15*16 (la moltiplicazione è indispensabile per fare riferimento a questi bit, altrimenti i valori da 0 a 15 modificherebbero i primi 4 bit, e non gli ultimi).

Per un corretto uso del registro 23 occorre quindi impostare sia l'accensione dei filtri che la risonanza. Quindi: POKE S+23, AF+RI*16 dove AF è un numero da 0 a 7 che indica su quali voci accendere i filtri, e RI un numero da 0 a 15 che esprime la risonanza.

Ricorda che se i filtri sono spenti su tutte le voci la risonanza non viene attivata.

Dopo queste spiegazioni vediamo un programma pratico.

Nel programma, una volta impostata la base del SID, vengono richiesti i valori della frequenza di ta-

GUIDO LAZZARINI

glio, del modo filtri e della risonanza, facendo attenzione a non uscire dai valori indicati. Per il modo filtri ad ogni numero corrisponde un tipo di filtro, o la combinazione di più tipi. Ad esempio con 1 viene selezionato il passa basso, con 2 il passa banda e con 4 il passa alto: la somma di questi numeri combina i vari filtri (con 5, ad esempio, si selezionano sia il passa basso che il passa alto).

Dopo aver impostato la frequenza del suono e l'ADSR con valori arbitrari, alla linea 80 viene utilizzata la formula iniziale per trasformare la frequenza di taglio nei due byte basso e alto; nelle linee successive vengono immessi nel SID i valori relativi ai vari parametri dei filtri. Il programma funziona con solo la voce 1, e quindi i filtri vengono accesi solo su questa voce (linea 100); viene quindi impostata la forma d'onda, con cui si ascolta il suono filtrato. Battendo un qualsiasi tasto si ritorna poi a una nuova richiesta dei valori. Prova a immettere vari valori e ad ascoltare come il suono varia in modo molto sensibile: può accadere che non si senta nulla, o che il suono sia molto debole. Bisogna fare attenzione che il filtro sia regolato in modo tale da fare passare bande di frequenza presenti nel suono. Se infatti selezioniamo il filtro passa bassa e facciamo suonare una nota molta acuta, non sentiremo nulla, perché mancano già nel suono di base le frequenze che verrebbero fatte passare, dovremo quindi o abbassare la frequenza fondamentale della nota (linea 60) o aprire il filtro verso le frequenze alte (passa alto). Per osservare completamente il comportamento dei filtri si può inoltre cambiare la forma d'onda (linea 120) e la frequenza della nota (linea 60). A livello di effetti i filtri hanno un ruolo molto importante: prova a impostare il rumore, e ascolta come con diverse impostazioni dei filtri si possono creare suoni estremamente diversi.

Un aspetto molto interessante dell'uso dei filtri è dato dalla possibilità di modificarli durante l'emissione del suono. Nel software allegato è presente un programma che consente queste operazioni: fatto partire il programma verrà suonata dal computer musica e agendo sui tasti funzione è possibile intervenire sulla frequenza di taglio (tasto f1 per aumentarla, f2 per abbassarla), sulla risonanza (f3, f4) e sul modo dei filtri (f5), creando effetti dinamici.

• Il complesso dei Rockets in abbigliamento futuribile, con strumenti elettronici. L'avvento dell'elettronica ha radicalmente trasformato le tipologie degli strumenti, che pur con varianti resistevano sempre uguali da molti secoli. Penalizzato è soprattutto l'aspetto acustico degli strumenti: le casse armoniche degli strumenti tradizionali scompaiono in quelli elettronici, dove l'amplificazione è ottenuta artificialmente. Nella pagina accanto, Jimmy Page suona una chitarra elettrica.

Il lessico informatico

BANDE DI FREQUENZA

È il campo delle frequenze occupato da un determinato segnale.

CUTOFF

Termine inglese con cui si esprime la frequenza di taglio (vedi).

FILTRI

Sono dei circuiti elettrici che permettono di selezionare le diverse frequenze di un suono per indebolirne alcune, cancellarle del tutto, o risaltarle.
I filtri fanno riferimento a una frequenza di taglio (cutoff) stabilita in precedenza, che indica la banda delle frequenze su cui agire.

Il filtro PASSA BASSO (LP = low pass) lascia passare inalterate le frequenze al di sotto di quella di taglio, mentre quelle al di sopra vengono attenuate di 12 db per ottava.
Il filtro PASSA BANDA (BP = band pass) lascia passare la banda delle frequenze intorno alla frequenza di taglio, e attutisce di 6 db per ottava le frequenze sopra e sotto.

Il filtro PASSA ALTO (HP = high pass) lascia passare le frequenze al di sopra della frequenza di taglio, smorzando di 12 db per ottava quelle al di sotto.

Il filtro RIFIUTA BANDA (BR = band reject) è costituito dall'unione dei filtri passa alto e passa basso: ha una funzione contrario a quella del filtro passa banda, attenuando le frequenze vicine a quella di taglio e facendo passare tutte le altre.

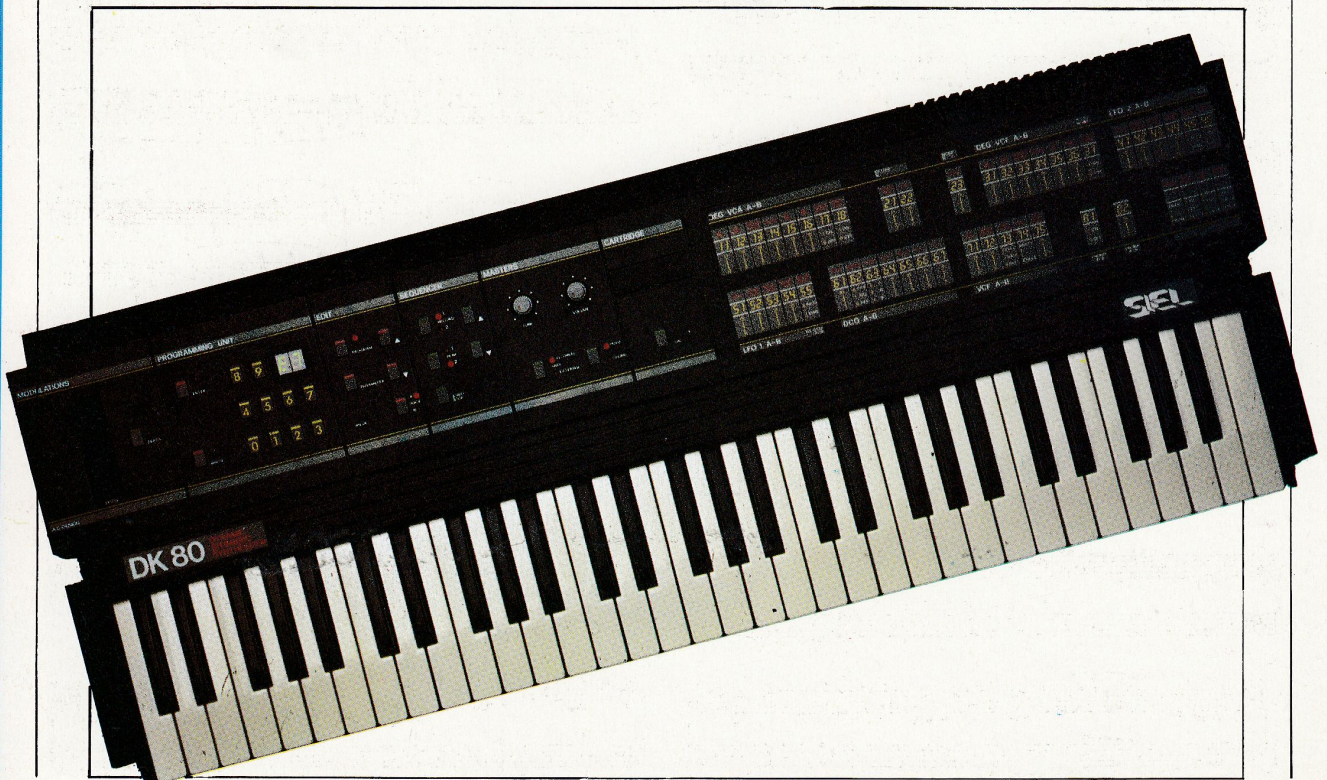
I filtri elettrici possono essere di due tipi. I filtri attivi, oltre a selezionare il segnale, lo esaltano amplificandolo; i filtri passivi smorzano invece le frequenze non desiderate, lasciando inalterate quelle passanti.

FREQUENZA DI TAGLIO

È una frequenza limite che indica quale banda di frequenza deve essere soggetta all'azione dei filtri.

RISONANZA

La risonanza è, in acustica, un fenomeno che porta un sistema sollecitato da onde sonore a vibrare spontaneamente, rinforzando determinate frequenze. I filtri elettrici sono spesso dotati di un circuito di risonanza (detta anche enfasi) con cui risaltare le frequenze intorno alla frequenza di taglio.

• Un moderno sintetizzatore elettronico, in questo tipo di strumenti, sono disponibili numerose possibilità di alterazione del suono, utilizzando i filtri che sono stati spiegati nella sezione informatica di questo fascicolo.

TASTO & VIDEO

7

Lettura musicale

Un nuovo segno musicale viene affrontato in questa sezione: il punto.

Il punto è un segno di per se stesso privo di un valore ritmico definito, ma variabile in base al valore della figura musicale che lo precede.

Le esercitazioni sul punto sono seguite da una serie di facili esercizi biritmo da eseguire con il computer.

Vengono presentati gli accidenti musicali che, fra tutti i nomi della nomenclatura musicale, sono i più rappresentativi.

Alla tastiera

Quattro nuovi brani per suonare la musica davvero. Come è ormai usuale il repertorio spazia dalla musica tradizionale a canzoni che hanno in qualche modo caratterizzato, o stanno caratterizzando un'epoca.

Informatica musicale

Con vari esempi vengono proposte tecniche avanzate di programmazione per creare effetti speciali sonori come il vibrato, le modulazioni, eccetera.

In più la versione definitiva e completa del meraviglioso oscilloscopio in cui osservare la vasta gamma delle forme d'onda che si possono ottenere con il portentoso Commodore 64.

• La copertina di questo numero di Tasto Video è dedicata agli accidenti o alterazioni musicali, che sono oggetto della sezione Lettura musicale.

Lettura musicale

• **Esempi di legature barocche in una partitura autografa di Antonio Vivaldi. La legatura, oltre ad essere una indicazione musicale di espressione, è anche una indicazione tecnica per l'esecutore: gli strumenti ad arco infatti, eseguono con una sola arcata tutte le note compresse entro il segno di legatura.**

Lettura musicale ritmica

Ci è già capitato d'incontrare, nel corso di questo lavoro, un punto che seguiva determinate figure musicali: cerchiamo di decifrare il significato e di applicarlo alle nostre periodiche esercitazioni.

Il punto è un simbolo musicale che sta a indicare un incremento del valore della nota che lo precede; esattamente il valore della nota aumenta della sua metà.

Sebbene possa sembrare un regola un po' astrusa, in realtà è molto facile da comprendere grazie alla figurazione musicale che, come ben sappiamo, prevede 7 figure musicali che stanno in rapporto di 1 a 2 fra di loro (ovviamente nell'ordine decrescente), così come rappresentato da videopagina 1.

Per esempio se noi consideriamo la figurazione 𝅗𝅥., cioè minima puntata, il valore complessivo che andrà ad assumere sarà di 3/4 cioè 2/4 [la minima] più 1/4 [il punto] cioè metà del valore della nota.

Un altro esempio è la figurazione 𝅝., cioè semibreve puntata, che rappresenterà un valore di 6/4, esattamente la semibreve di 4/4 più il punto che in questo caso avrà valore 2/4 (metà della semibreve).

Un ultimo esempio è la figurazione 𝅘𝅥., cioè semiminima puntata, il cui valore sarà dato dalla somma del valore della nota 1/4 più la sua metà, cioè 1/8, rappresentato dal punto, per un totale di 3/8. In questo caso dobbiamo esprimere il valore ricordando che 1/4 = 2/8.

Il punto è uno dei tipici esempi di segni grafici musicali derivati dalla pratica che, come sempre, tende a sintetizzare concetti in simboli chiari e di veloce realizzazione. Il punto è un segno musicale che non ha un valore definito, ma assume il valore in base alla nota che lo precede.

Possiamo adesso girare videopagina e fare alcuni esercizi con l'uso del punto e altre nozioni musicali finora apprese.

Il primo esercizio in 2/4 l'uso di legature e di punti: attivando tutte le opzioni come presentato nell'HELP — tasto Commodore — potremo risolvere tutti i passaggi.

Attenzione alla quarta e alla sesta battuta che sono sì scritte in modo differente ma prevedono un'identica esecuzione: la sesta battuta spiega meglio la suddivisione ritmica.

Sebbene ci siano solo legature, molto probabilmente non ci sarà facile eseguire immediatamente il secondo esercizio, sempre in 2/4.

Per eseguire bene il successivo esercizio, le prime volte dovremo leggere le pause come un valore musicale, pronunciando la sillaba un per la pausa di croma 𝄾, e le due sillabe u-no per quella di semiminima 𝄽; l'esercizio risulterà molto schematico e freddo ma l'ostacolo ritmico sarà così superato. Una

volta sicuri, pronunceremo le pause solo nella nostra mente scoprendo l'esatto sviluppo di questo esercizio.

Se il quarto esercizio non presenta praticamente nulla di particolare, per il quinto bisogna invece sprecare due parole, soprattutto sulla penultima battuta.

In questa battuta infatti, la prima nota è legata e seguita dal punto: attenzione che il punto è riferito alla sola nota che lo precede e non al valore complessivo dato dalla legatura, quindi il valore totale della figurazione ♩♩. sarà di 1/4 più 1/4 (le due figure musicali legate) più 1/8 (il punto) = 5/8.

Un uso certamente non frequente del punto in musica è puntare una nota musicale già puntata: per esempio 𝅝.. la semibreve seguita da due punti avrà un valore complessivo di 7/4 ricavato dal valore della nota 4/4 più il primo punto (metà del valore della nota) cioè 2/4 più il secondo punto (metà del valore assunto dal primo punto) cioè 1/4. Bisogna precisare che non è frequentissimo l'uso di due o più punti, per cui ci limiteremo a questa definizione, evitando esercizi specifici.

Passiamo ora alla successiva videopagina e immergiamoci negli eserciti biritmo che presentano qualche nuova difficoltà.

Il primo biritmo è un facile esercizio senza figure di croma in cui compare, oltre alla legatura, anche il punto. Attenzione: bisogna sempre procedere nell'esecuzione di questi esercizi come già ampiamente illustrato nelle precedenti lezioni, e soprattutto fare sempre riferimento all'HELP di questa videopagina.

Il secondo biritmo non presenta nessuna particolare difficoltà, e ci permette quindi di aumentare in modo considerevole la velocità di esecuzione.

Il terzo e conclusivo biritmo in 3/4 prevede anche l'uso delle crome; anche per esso, come per l'esercizio 3, la presenza sostanziosa di pause a prima vista ci complicherà un po' la lettura.

Lettura musicale melodica

Ci siamo volutamente dimenticati finora di dare un nome ai tasti neri della nostra piccola tastiera musicale: è giunto quindi il momento di colmare questa lacuna.

Più volte è stato detto che i suoni alla base del nostro sistema musicale sono 12 e vengono compresi in un modulo detto ottava.

Questi 12 suoni formano tra loro 12 intervalli (compreso il dodicesio suono con il tredicesimo, cioè il primo dell'ottava successiva) uguali che già abbiamo chiamato Semitoni.

La prima videopagina presenta una simpatica pallina che rimbalzando sui tasti segna gli intervalli di semitono: la pallina rimbalza sia sui tasti bianchi sia su quelli neri senza alcuna "discriminazione".

Già conosciamo i nomi dei tasti bianchi, cioè:

Do Re Mi Fa Sol La Si

mentre i tasti neri utilizzano questi nomi a cui viene aggiunto il segno [#] diesis e [b] bemolle.

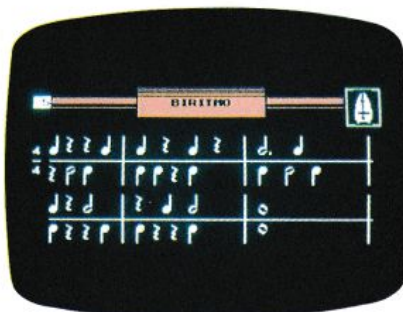
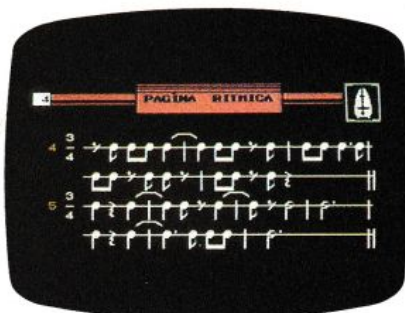
In particolare:

= **Diesis** = alza la nota di un semitono.

b = **bemolle** = abbassa la nota di un semitono.

A questo punto è chiaro perché nella videopagina 2 i tasti neri presentano due nomi: esattamente il nome del tasto bianco che lo precedente con il diesis [#] e il nome del tasto bianco che segue con il bemolle [b].

Per esempio il tasto nero che si trova tra i tasti bianchi Sol e La si chiamerà sia Sol# sia Lab. Impareremo in seguito precise regole per l'uso dei due nomi.

Possiamo girare pagina e provare il facile esercizio per il riconoscimento dei tasti neri. Il computer ci segnerà un tasto nero, casualmente scelto, e noi con il nostro joystick

dovremo posizionarci sul nome corrispondente e premere il tasto "fire".

Il [♮] bequadro è il terzo segno d'alterazione o accidente musicale e si usa per riportare al naturale una nota alterata, sia diesis [#] che bemolle [b].

Ancora una precisazione sull'uso delle alterazioni musicali:

ALTERAZIONI MOMENTANEE

ALTERAZIONI PERMANENTI

Le prime sono le alterazioni (cioè [#] e [b]) che compaiono vicino a una nota e hanno valore momentaneo, generalmente fino alla fine della battuta in cui sono inserite; le alterazioni permanenti sono quelle scritte dopo la chiave che apre il brano musicale e alterano la nota interessata per tutta la durata del pezzo o fino all'apparire di diverse alterazioni. In entrambi i casi queste alterazioni possono essere annullate con l'uso del bequadro [♮].

Iniziamo (videopagina 4) con il primo esercizio in 3/4 senza nessuna particolare difficoltà, se non l'uso del punto.

Anche il secondo esercizio non riguarda l'argomento di questa lezione, ma è di raccordo e ripasso della lettura musicale melodica. Questo, come il primo esercizio, è particolarmente "cantabile" e non sarebbe affatto male provare (magari senza pubblico) a cantare, pronunciando invece di un testo il nome delle note.

In questo caso è meglio fare prima un po' di pratica alla tastiera in modo da suonare senza dover cercare le posizioni dei singoli tasti; poi si può provare a cantare, semplicemente con la sillaba "la" e infine tentare di aggiungere il nome delle note, che in entrambi gli esercizi sono solamente cinque (Do, Re, Mi, Fa, Sol).

Passiamo così al terzo esercizio un po' strano. Infatti per la prima volta compare un segno di alterazione, che abbiamo appena imparato a definire permanente; esso indica l'alterazione della nota per tutto il brano.

In questo caso l'accidente musicale è esattamente collocato sull'ultima linea del pentagramma indicando quindi la nota Fa; perciò tutte

• **La tavola evidenzia l'uso degli accidenti: quelli permanenti sono scritti vicino alla chiave e valgono per tutta la durata del pezzo; quelli momentanei sono scritti nel corso del pezzo prima della nota che va alterata**

le volte che incontreremo la nota Fa dovremo suonare non il tasto bianco bensì il tasto nero immediatamente successivo, cioè Fa#.

Attenzione: l'alterazione modifica non solo il Fa posto sulla linea, ma tutti i Fa.

Se, prima di leggere queste righe, avessimo già provato a suonare questo esercizio, ci saremmo accorti che in realtà non c'è neanche un Fa nel brano, chiedendoci il motivo della sua comparsa in chiave. Per ora possiamo dire che se in questo esercizio fosse comparso un Fa, sarebbe stato per forza Fa#; il "per forza" serve per non aprire in anticipo argomenti che saranno trattati prossimamente.

Il quarto esercizio in chiave presenta invece un [b] bemolle, che altera tutti i Si cambiandoli in Sib.

Nella seconda e sesta battuta compare il Si, per cui dovremo suonare il tasto nero immediatamente precedente, cioè Sib; oltre alla legatura e al punto non dovrebbero esserci altre difficoltà di rilievo.

Uno degli errori più frequenti è dimenticarsi le alterazioni in chiave, proprio per la loro posizione un po' scomoda. Occorre imparare fin da ora — appena ci avviciamo a un brano — a "programmare" le dita a sostituire automaticamente alla nota naturale quella alterata, con un conseguente cambio di diteggiatura.

Una raccomandazione che non possiamo dimenticare di fare è di usare con precisione la diteggiatura che accompagna queste esercitazioni la quale, anche se a volte può semprare scomoda, è fondamentale per acquisire una certa scioltezza e indipendenza nelle dita.

Passiamo così all'ultimo e unico esercizio di questa sostanziosa lezione dedicato alla lettura a due voci.

L'esercizio in 3/4 non presenta alcuna alterazione ma, le molte crome [♪] e la presenza del punto e della legatura complessivamente lo rendono non facile da eseguire. Per cui, senza perderci d'animo, prima di tutto proviamo singolarmente le due voci che, in realtà sono identiche, ma sfasate di 1/4, creando un motivo a canone molto particolare.

Non dimentichiamo, infine, di sfruttare tutte le opzioni sintetizzate nell'HELP, richiamabile in qualsiasi momento con il tasto COMMODORE.

e valgono per tutta la battuta in cui sono contenuti.
Il numero degli accidenti presenti vicino alla chiave indica la tonalità in cui il pezzo è scritto. Le tonalità di Do magg. e La min. non hanno accidenti.

Alla tastiera

God save the Queen è il celebre inno nazionale inglese.

Sulla genesi di questo inno, che risale al XVIII secolo, si sa ben poco ma certamente è un brano che piace: infatti è stato via via inno di varie nazioni come la Danimarca, la Svezia e il piccolo Liechtenstein.

Non consideriamo poi le varie versioni attualmente esistenti di questa melodia come la celebre *America* e le varie citazioni che ne hanno fatto musicisti come Beethoven, Donizetti, Verdi, Weber, Brahms e altri.

Niente di particolare per l'esecuzione se non che l'alterazione, la quale compare subito dopo la chiave di Sol, sta, come abbiamo avuto già occasione di ricordare, a indicare l'alterazione permanente di tutte le note musicali Si: quindi invece di suonare il tasto bianco Si della nostra piccola tastiera, dovremmo suonare il tasto nero immediatamente precedente, appunto il Sib.

Per gli eventuali appassionati di inni ecco il breve testo in inglese che sottolinea questa semplice ma accorata melodia:

God save our gracious Queen
Long live our noble Queen
God save the Queen
Send her victorius
Happy and glorious,
Long to reign over us:
God save the Queen.

Facciamo un salto e ci troviamo in Italia con un brano veramente popolare: *Bella ciao*.

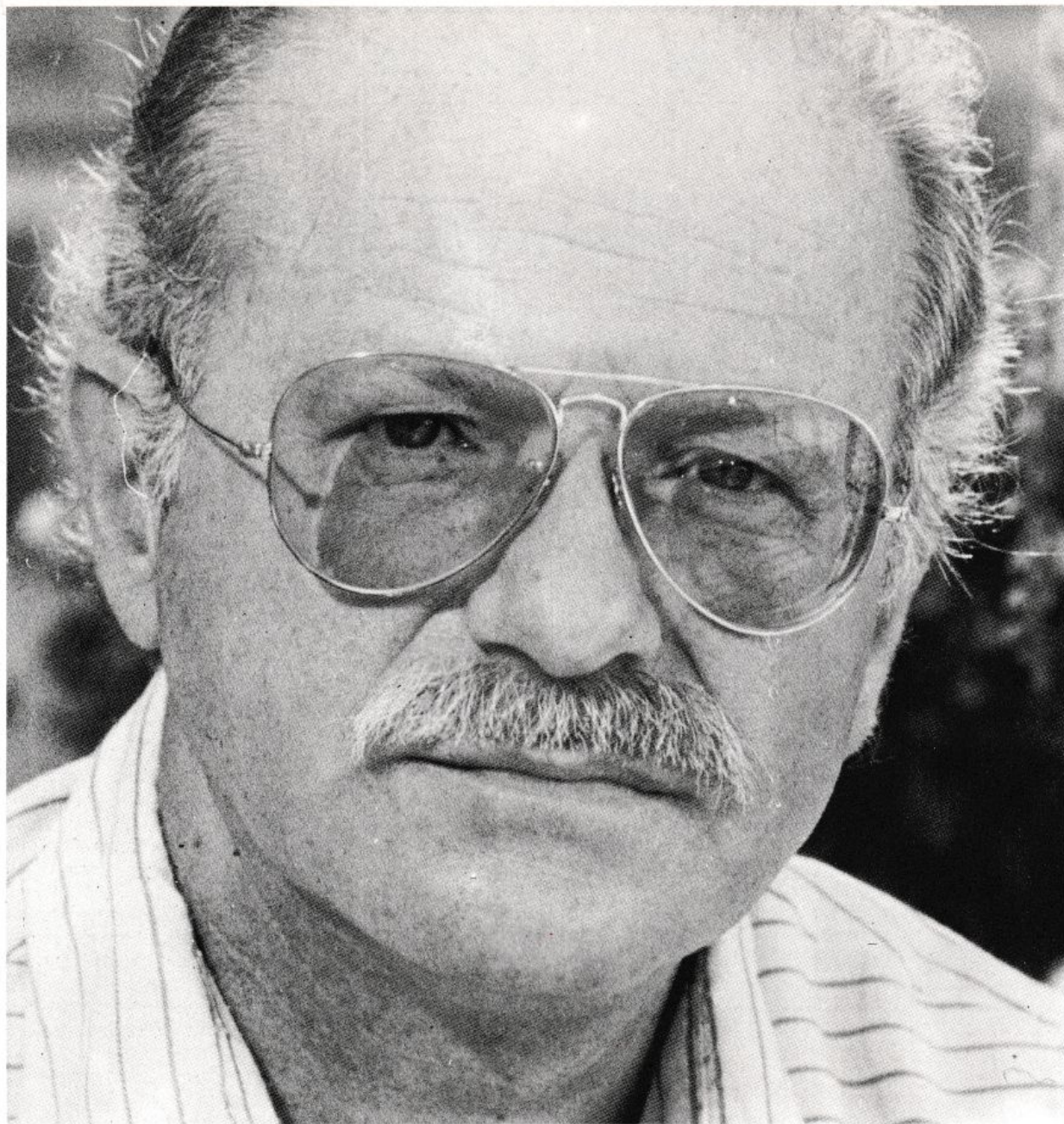
Contrariamente a quanto si pensa, questa celebre canzone della resistenza italiana deve la sua popolarità a una incisione di Yves Montand che risale a quasi dieci anni dopo la fine della guerra; è un brano assolutamente non originale sia come testo, sia come musica. Infatti è stato dimostrato che il testo prende spunto da una ballata popolare intitolata *Fiore di tomba* in cui una fanciulla, che si lascia morire per amore, predice lo spuntare di un fiore sulla sua tomba.

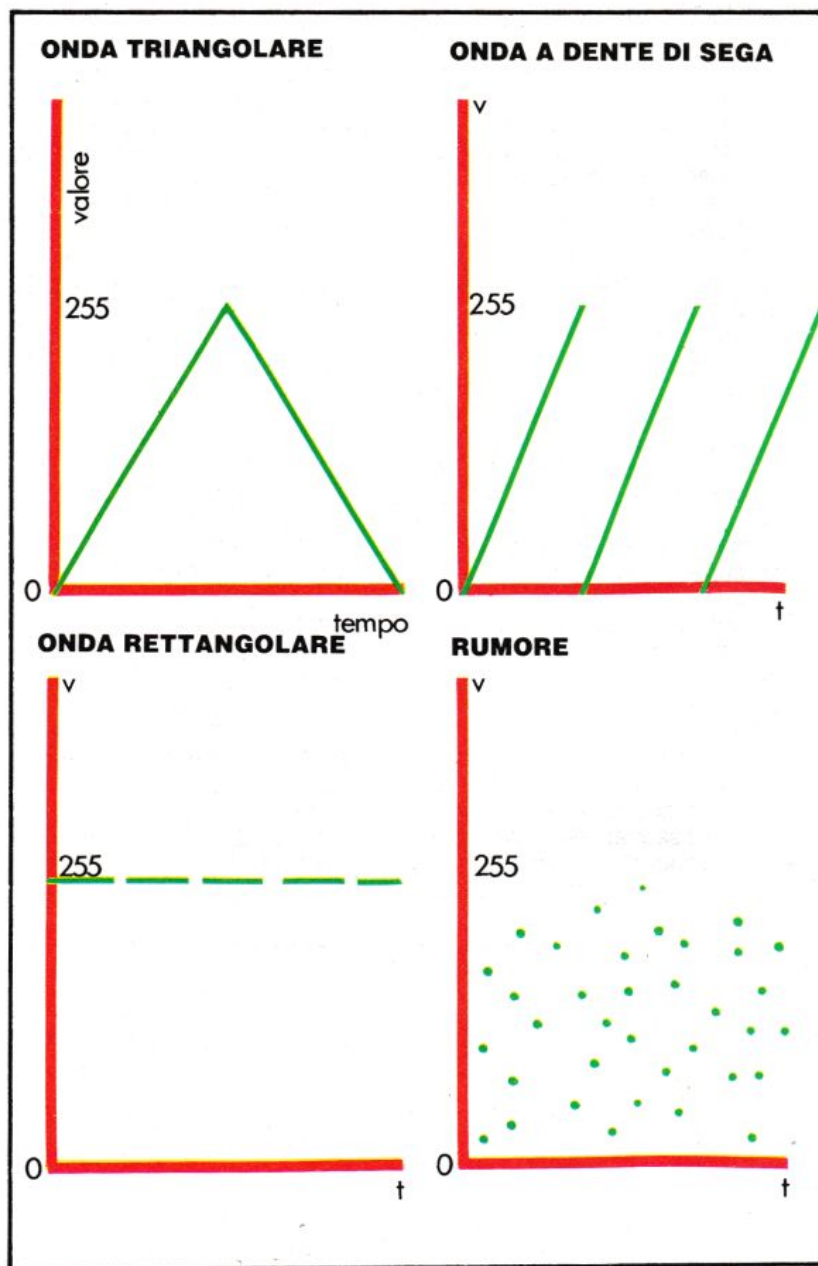
L'esecuzione del brano non dovrebbe creare nessuna particolare difficoltà.

Segue una bella e dolce canzone d'amore di un contautore italiano che da sempre canta l'amore: Gino Paoli.

Che cosa c'è è stata scritta nel 1963 ed è cronologicamente posteriore a successi di Paoli come *La gatta*, *Il cielo in una stanza*, *Sapore di sale*. Musicalmente il brano è molto facile da eseguire anche "a prima vista", cioè senza provarlo e studiarlo in precedenza, per il suo andamento melodico con note lunghe e un tempo lento.

Chiude la sezione dedicata al repertorio una delle più belle canzoni di un altro bravo cantautore: *E tu...* di Claudio Baglioni che risale all'estate 1974.

• L'inno nazionale inglese *God save the Queen*, nella pagina accanto in alto, Gino Paoli, cantautore genovese di cui pubblichiamo la canzone *Che cosa c'è*; in basso, il canto più noto dei partigiani italiani: *Bella ciao*.

Que-sta mat - ti - na mi son sve - glia - ta oh bel - la
ciao, bel - la ciao, bel - la ciao, ciao, ciao, que-sta mat - ti - na mi son sve -
-glia - ta e ho tro - va - to l'in - va - sor.

• **Lo schema del registro 27 del SID. I valori contenuti nel registro 27 permettono una rappresentazione reale della forma d'onda utilizzata.**

CREAZIONE DI EFFETTI SONORI

Con questa lezione si conclude la parte dedicata alla spiegazione delle caratteristiche del SID. Nelle lezioni scorse sono stati esaminati, con diversi esempi, i principali aspetti della programmazione di questo sintetizzatore sonoro incorporato nel Commodore 64. Abbiamo visto come sia possibile regolare l'altezza del suono attraverso la frequenza, come la forma d'onda determini la qualità di un suono, cioè il timbro, e come questo sia a sua volta modificabile con l'uso di filtri appropriati. Infine, impostando i parametri dell'ADSR, abbiamo imparato a regolare l'evoluzione che il suono subisce nel tempo.

In queste pagine verranno invece affrontate delle tecniche avanzate di programmazione che permettono la creazione di particolari effetti musicali quali vibrato, tremolo e modulazioni. Faremo in particolar modo riferimento all'uso di alcuni bit nei registri della forma d'onda e a due locazioni di memoria del SID fino a ora non trattate: i registri 27 e 28 (54299 e 54300).

Dalla prossima lezione entreremo poi in un discorso più propriamente applicativo: vedremo cioè come sia possibile programmare il calcolatore ad affrontare una successione ordinata di suoni a una o più voci (sequencer monofonico e polifonico), e come il computer possa essere trasformato in un eccellente compositore di melodie. Infine verrà trattato un argomento inedito e sorprendente: il collegamento al C64 di apparecchiature esterne attraverso una opportuna interfaccia (lo standard MIDI), che consente di ampliare le già considerevoli prestazioni del Computer 64.

I REGISTRI A SOLA LETTURA

Parlando dei 28 registri che controllano il SID è stato già detto di una particolarità che li contraddistingue: i primi 24 sono registri a sola scrittura, mentre gli ultimi 4 a sola lettura. Ciò significa che nei primi una richiesta di lettura attraverso l'istru-

zione PEEK darà sempre come risultato il valore 0, indipendentemente dallo stato reale del registro, mentre è possibile compiere un'operazione di scrittura (istruzione POKE). I secondi, invece, non vengono modificati dalla scrittura, ma è possibile leggere i valori che vi sono contenuti.

In modo particolare a noi interessa il contenuto degli ultimi due registri, il 27 e il 28, che ci informano rispettivamente dello stato dell'oscillatore e dell'ADSR della terza voce.

Il registro 27 contiene dei valori, compresi fra 0 e 255, che variano in relazione al tipo di forma d'onda utilizzata per la terza voce. Se ad esempio selezioniamo sulla terza voce la forma d'onda triangolare (POKE 54290,17) il registro 27 mostrerà dei valori alternativamente crescenti da 0 a 255 e decrescenti da 255 a 0. La velocità di incremento dipende dalla frequenza della nota suonata: è tanto maggiore quanto la nota è acuta. Se la successione di questi valori viene tradotta in un grafico ci mostrerà l'esatto andamento della forma d'onda. Con questo metodo sono state realizzate le varie versioni del programma Oscilloscopio.

Selezionando la forma d'onda a dente di sega l'andamento dei valori sarà crescente da 0 a 255, per poi ripartire ancora da 0. Con la forma d'onda rettangolare, dato la sua caratteristica a impulsi che provoca una alternanza silenzio-emissione, i valori saranno o 0 o 255: l'ampiezza dell'impulso regolerà poi il rapporto fra la durata del silenzio (0) e la durata dell'emissione (255).

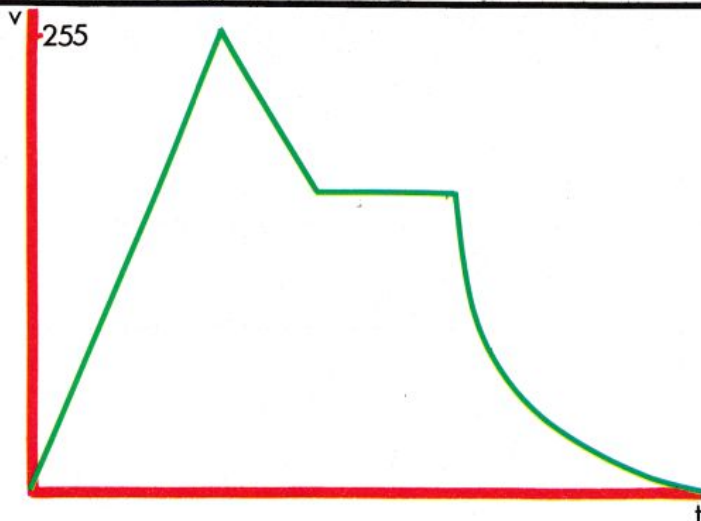
Selezionando il rumore il registro 27 mostrerà invece dei valori pseudocasuali: ciò in accordo col carattere irregolare di questa forma d'onda.

Il registro 28 è simile al precedente, solo che rispecchia l'andamento dell'ADSR della terza voce. Quando impostiamo i vari parametri dell'ADSR regoliamo le variazioni che il suono subisce nel tempo: come la forma d'onda, anche queste variazioni sono riproducibili graficamente. Durante la fase dell'attacco i valori del registro 28 crescono da 0 a 255, nel decadimento decrescono da 255 fino al livello di sostegno per poi ritornare a 0 attraverso il rilascio. Se in un programma rilieviamo la successione di questi valori, siamo in grado di disegnare un grafico che riproduce l'andamento reale dell'ADSR: questo procedimento è stato utilizzato per disegnare in alta risoluzione l'ADSR del suono nella lezione che trattava questo argomento.

La modulazione del suono

Se da un lato i registri a sola lettura svolgono una funzione informativa su alcune delle caratteristiche del suono, dall'altro è possibile utilizzarli per ottenere effetti particolari quali la modulazione delle frequenza: ciò si ottiene aggiungendo ad una frequenza base i valori che via via sono contenuti nel registro 27. Inserisci il seguente programma:

```
10 REM * VIBRATO *
20 S=54272
30 FOR P=0TO24: POKE
S+P,0: NEXT
40 POKE S+24,15
50 POKE S+5,9:
POKE S+6,240
60 POKE S+14,11:
POKE S+15,0
70 POKE S+18,16
80 FR=5000
90 F=FR+PEEK(S+27)/4
100 HF=INT(F/256)
110 LF=FAND255
120 POKE S,LF:
POKE S+1,HF
130 GOTO 90
```

• Lo schema del registro 28 del SID. Il registro 28 contiene i valori in tempo reale dello stato dell'A.D.S.R.

Dato il RUN potrai sentire come il suono base venga variato nella frequenza con un effetto di vibrato; ma vediamo in dettaglio il programma.

Dopo la REM iniziale, che dichiara la funzione del programma, alla linea 20 viene assegnato alla variabile S il registro di partenza del SID; quindi (linea 30) con un ciclo FOR... NEXT vengono azzerati tutti i registri del SID. Questa è una operazione che è consigliabile eseguire sempre, per evitare che precedenti manipolazioni sul SID alterino i parametri immessi nel nuovo programma. Nelle linee 50 e 60 vengono poi impostati i valori del volume e dell'ADSR della prima voce, che utilizziamo per generare il suono.

Nelle due linee successive (60 e 70) si predispone il terzo oscillatore a generare una forma d'onda, senza ascoltarla (il GATE è spento), impostandone la frequenza e il tipo di onda: questo permette in seguito di prelevare i valori dell'oscillatore 3 (registro 27) e di sommarli alla frequenza base del suono.

Nella linea 80 viene indicata la frequenza base; a questa frequenza viene via via sommato il valore dell'oscillatore 3, da cui sono ricavati i due byte LO e HI della frequenza della prima voce. Essendo i valori del registro 27 di volta in volta differenti, si ottiene un suono di frequenza sempre diversa, creando l'effetto del vibrato.

È possibile ottenere vari tipi di vibrato modificando alcuni parametri come la frequenza dell'oscillatore 3 (linea 60) che varia la velocità del vibrato (da notare che a un vibrato dolce deve corrispondere una frequenza molta bassa), la forma d'onda del terzo oscillatore (linea 70), la frequenza base del suono (linea 80) e l'ampiezza del vibrato (il divisore della linea 90).

SYNC, RING MODULATOR, TEST

Il programma precedente mostra un esempio di modulazione della frequenza del suono. Il SID del Commodore 64 offre inoltre la possibilità di creare una vasta gamma di suoni utilizzando i bit 1, 2 e 3 dei registri che controllano la forma d'onda (registro 4 per la voce, 1, 11 per la voce 2, 18 per la voce 3).

Il bit 1 (Sync) del registro 4, se impostato a 1, permette di sincronizzare la frequenza fondamentale dell'oscillatore 1 con quella dell'oscillatore 3: in altre parole le due frequenze vengono fatte interagire producendo una vasta gamma di strutture armoniche complesse. Per rendere udibile questo effetto, oltre ai parametri relativi alla voce 1 occorre definire la frequenza della voce 3.

La stessa funzione del bit 1 del registro 4 è svolta dai corrispondenti bit delle altre voci: il bit 1 del registro 11 sincronizza l'oscillatore 2 con l'oscillatore 1, e il bit 1 del registro 18 sincronizza l'oscillatore 3 con l'oscillatore 2.

Per impostare a 1 questo bit occorre aggiungere il valore 2 al numero che esprime la forma d'onda: quindi 19 per l'onda triangolare, 35 per l'onda a dente di sega, 67 per l'onda rettangolare e 131 per il rumore.

Il bit 2 (Ring Modulator) del registro 4 opera sull'onda triangolare una modulazione circolare, o ad anello, fra l'oscillatore 1 e l'oscillatore 3. Di fatto questa modulazione consiste in tutte le somme e differenze generate dalle armoniche presenti nei due oscillatori: se ad esempio gli oscillatori 1 e 3 generano una frequenza rispettivamente di 500 e 800 Hz, dalla modulazione circolare si ottengono due frequenze pari a 300 Hz (800-500) e 1300 Hz (800+500). Le frequenze fondamentali vengono cioè eliminate e sostituite da sole armoniche, con risultati timbrici di tipo metallico, simili a campane. Le varie possibilità timbriche sono quindi dovute dalla diversità delle frequenze dei due oscillatori.

Analogamente il bit 2 del registro, 11 opera la modulazione circolare fra l'oscillatore 2 e l'oscillatore 1 e il bit 2 del registro 18 fra l'oscillatore 3 e l'oscillatore 2.

È bene sottolineare che questo tipo di modulazione è efficace solo se è stata selezionata la forma d'onda triangolare e se sono stati impo-

• Il tastierista del complesso inglese Jethro Tull; l'uso degli strumenti elettronici ha permesso di creare effetti del tutto nuovi non ottenibili con strumenti acustici, oltre che riprodurre il suono degli strumenti tradizionali.

stati i valori della frequenza dell'altro oscillatore con cui viene modulato.

Il bit 3 (Test) blocca l'oscillatore al livello 0, impedendo l'emissione del suono: può venire usato per eseguire dei test o per regolare, via software, l'oscillatore con degli eventi esterni. Se usato insieme al bit 2 e all'onda triangolare genera un'onda modulata di tipo rettangolare.

Vediamo di mostrare quanto detto attraverso un semplice programma:

```
10 REM * SYNC, RING MOD,
TEST *
20 S=54272
30 FOR P=0TO24:
POKE S+P,0: NEXT
40 POKE S+5,9:
POKE S+6,240
50 POKE S+24,15
60 POKE S,63: POKE S+1,29
70 POKE S+3,8
80 INPUT "FORMA
D'ONDA";FO
90 INPUT "SYNC (0/1)";SY
100 INPUT "RING MOD
(0/1)";RM
110 INPUT "TEST (0/1)";TE
120 INPUT "FREQ. OSC. 3
(1/65535)";F
140 HF=INT
(F/256):LF=FAND255
150 POKE S+14,LF: POKE
S+15,HF
130 POKE
S+4,FO+SY*2+RM*4+TE*8
160 GET A$: IF A$="" THEN
160
170 GOTO 80
```

Il programma richiede 5 informazioni. Dopo la selezione della forma d'onda (17, 33, 65, 129) occorre indicare lo stato dei bit che controllano il sincronismo, la modulazione circolare e il test: in questi casi bisogna scrivere 1 se si vuole accendere il bit corrispondente. La quinta informazione riguarda la frequenza del terzo oscillatore, con la quale possiamo modulare la frequenza del primo: è consigliabile, per ascoltare della variazioni sensibili del timbro, di immettere valori relativamente bassi.

Il bit TEST posto a 1 produce un blocco dell'oscillatore e quindi del suono: va impostato solo se è stata selezionata l'onda triangolare e se anche il bit Ring Modulator è posto a 1.

Variando i vari parametri si ha la possibilità di ascoltare come il suono passi da timbri chiari e definiti ad altri di non chiara definizione in altezza.

Nel software presente sulla cassetta vi è l'ultima e più completa versione del già visto programma Oscilloscopio. Questa versione permette di visualizzare graficamente, oltre alle normali forme d'onda, anche le strutture più complesse derivate dall'uso della modulazione circolare e della sincronizzazione.

Occorre quindi fornire le varie indicazioni sia riguardo alla forma d'onda base che allo stato dei bit che interessano la modulazione. Una volta visualizzata l'onda di partenza, che fa sempre riferimento al LA 440 Hz, i tasti funzione consentono di variare il suono e, di conseguenza, il grafico: i tasti f1 e f3 alzano e abbassano la frequenza di un oscillatore, mentre i tasti f5 e f7 alzano e abbassano la frequenza del secondo oscillatore con cui avviene la modulazione. A seconda della differenza delle due frequenze le possibilità timbriche vengono graficamente evidenziate nelle forme più strane e complesse, mostrando una varietà inaspettata nella riproduzione delle forme d'onda.

Il lessico informatico

EFFETTI SONORI

La nascita degli strumenti elettronici ha permesso di ampliare notevolmente le possibilità sonore degli strumenti tradizionali. Un sintetizzatore è normalmente in grado, oltre a imitare questi strumenti, di produrre suoni ed effetti originali altrimenti non riproducibili. Sono così stati creati effetti speciali quali wah-wah, phaeser, distorsori, chorus, echi e riverberi digitali estremamente sofisticati, più altri effetti di modulazione con cui conferire al prodotto sonoro una resa timbrica del tutto particolare.

MODULAZIONE

Si intende per modulazione il variare nel tempo di uno o più parametri del suono. I parametri maggiormente soggetti alla modulazione sono la frequenza, l'ampiezza e il timbro del suono.

Le modulazioni della frequenza provocano un'oscillazione della frequenza intorno alla nota fondamentale, producendo degli effetti tipo vibrato. Le modulazioni dell'ampiezza provocano invece delle oscillazioni del livello del suono, cioè della sua intensità.

RING MODULATOR

Il Ring Modulator (modulatore ad anello) consiste in un dispositivo presente in molti sintetizzatori con funzioni particolari di modulazione. Due segnali audio che vengano rielaborati dal Ring Modulator daranno come risultante due nuovi segnali le cui frequenze sono date dalla somma e dalla differenza delle frequenze dei segnali di partenza.

Questa modulazione fa sì che le frequenze fondamentali vengano eliminate, sostituendole con delle componenti armoniche più complesse. Il fattore che determina il timbro del suono risultante da questa modulazione è la differenza fra le frequenze dei due segnali originali.

TASTO & VIDEO

LETTURA
e INFORMATICA MUSICALE

In questo numero speciale, lettura musicale ritmica, melodica ed informatica musicale si trasformano in un incredibile *Magnum Test,* **dove chiunque potrà confrontarsi con domande, esercizi, quesiti sugli argomenti della musica e dell'informatica che sono stati fino a ora trattati in** *7 Note Bit.*
Magnum Test **è quindi un modo originale per verificare il livello di apprendimento di ogni singolo utente su argomenti fondamentali della pratica, della teoria e della informatica musicale.**
Esercizi di lettura ritmica e melodica uniti a facili esempi di programmi musicali da correggere, forniscono un panorama abbastanza vasto delle problematiche affrontate da questo corso sul computer.

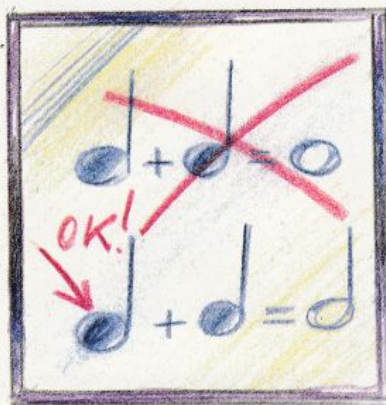
ALLA TASTIERA

Il repertorio propone quattro brani terra cui *L'anno che verrà,* **una canzone portata al successo da Lucio Dalla.**

• Tasto & Video di questo numero si apre su una immagine di Lucio Dalla di cui pubblichiamo, nella sezione *Alla tastiera*, la canzone *L'anno che verrà*.

MAGNU

Questo è un numero speciale.
Infatti siamo con questa ottava lezione "nel mezzo del cammin" di *7 Note Bit* per cui una riflessione e una verifica di tutto ciò che abbiamo trattato è utile e necessaria per affrontare meglio i prossimi ostacoli.
Le regole per completare questo *Magnum Test* sono molto semplici e le istruzioni da apprendere altrettanto immediate: in ogni caso sarà il computer stesso a offrirci un HELP, immediatamente richiamabili, con indicate le opzioni utilizzabili (tasto COMMODORE).
In sintesi ecco le principali istruzioni:
Magnum Test si sviluppa a senso unico: siamo cioè obbligati a seguire il percorso approntato e a risolvere problemi ed esercizi nell'ordine progressivo.
La pagina standard del *Magnum Test* è dotata di una strumentazione sofisticata e indispensabile; data la lunghezza del percorso abbiamo preparato una "mappa mobile" che ci tiene aggiornati sulla nostra posizione rispetto al percorso fatto e ancora da fare.
La gestione delle risposte può avvenire sia tramite tastiera (per esempio battendo le risposte sul computer) sia per mezzo della tastiera musicale (cioè suonando gli esercizi melodici a una e a due voci) sia con il Joystick (per esempio selezionando le risposte nei quiz).
Inoltre per le pagine con esercizi comparirà il metronomo e le indicazioni necessarie per eseguire correttamente gli esempi.
Complessivamente sono otto i tipi di test che si alternano in *Magnum Test* per un totale di ben cento test.
Per meglio capire il funzionamento del *Magnum Test* cerchiamo di conoscere uno alla volta tutti i tipi di test che compariranno.

1. VERO O FALSO

Sono definizioni su argomenti musicali di cui bisogna riconoscere o meno l'esattezza.
Questo primo tipo di domande prevede l'attivazione automatica di un timer digitale che ci indica quanto tempo abbiamo per risolvere il problema proposto; gli ultimi dieci secondi sono contraddistinti dal lampeggio del bordo dello schermo.
Nel caso non venisse data nessuna risposta il computer, scaduto il tempo, incrementerà il contatore delle risposte errate.

2. A DOMANDA RISPOSTA

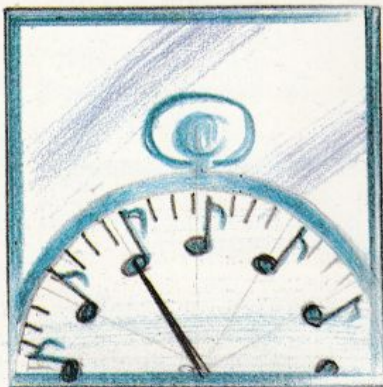
In questo caso il computer aspetta che venga battuta sulla tastiera alfanumerica la risposta, sia essa un numero o una parola.
Anche per questo tipo di questionario è previsto il timer che viene regolato in base alla difficoltà della domanda.
Per quanto rigaurda le risposte che

contemplino l'uso del [ ] diesis e del [b] bemolle, potremo utilizzare i seguenti caratteri:
[ ] = diesis = il segno che si ottiene premendo il tasto del numero 3 Shiftato
[b] = bemolle = semplicemente utilizzando il tasto della lettera b minuscola.

3. QUIZ

Quiz è un tipo di test in cui vengono date tre risposte, di cui una sola è esatta; semplicemente spostando il

Joystick premendo il Fire sulla frase prescelta si selezionerà la risposta. Anche nel Quiz è previsto il timer pronto a far scattare la videopagina scaduto il tempo a disposizione.

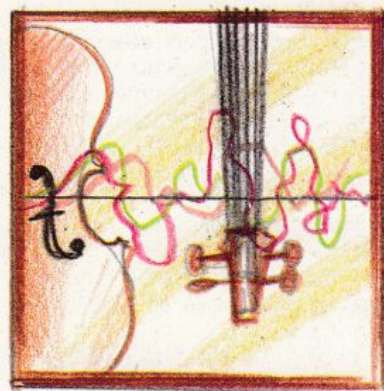
4. ESERCIZI RITMICI

Non poteva mancare nel *Magnun Test* qualche esercizio di lettura musicale ritmica.
Sono stati scelti esercizi nuovi, ma molto facili, che possono essere eseguiti senza difficoltà, anche a prima vista.
Queste prove non sono a tempo, per cui è possibile provare tranquillamente l'esercizio.
Quando ci sentiremo sicuri premendo il tasto [X] il computer controllerà l'esecuzione, per il giudizio finale.
Va precisato che si può attivare e disattivare il metronomo sempre agendo sul tasto [f5]; però è stata bloccata la velocità a un livello medio per una corretta esecuzione.

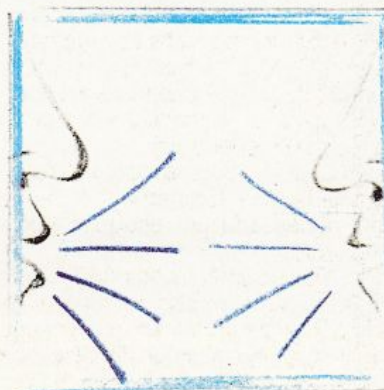
5. ESERCIZI BIRITMO

Come per gli altri esercizi ritmici il

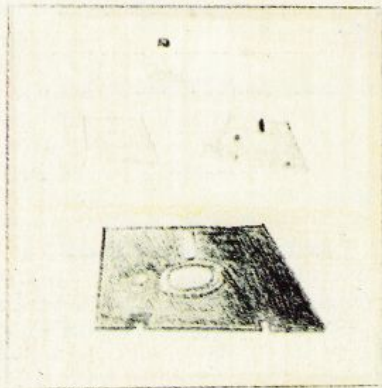
metronomo è stato bloccato a una determinata velocità. Attenzione però: non dobbiamo eseguire le due parti contemporaneamente, ma prima una poi l'altra.
In altre parole, quando siamo pronti per la prova "ufficiale" premendo il tasto [X] il computer suonerà la seconda voce, mentre noi eseguiremo la prima.
Ora possiamo esercitarci leggendo la seconda voce e, una volta raggiunta la sicurezza di lettura, premendo ancora [X] il computer eseguirà la prima linea lasciando a noi il compito di suonare la seconda.
Anche questo tipo di test non è a tempo, per cui il timer rimane disattivato.

6. ESERCIZI MELODICI

L'esecuzione di questo tipo di test è molto simile agli esercizi ritmici salvo, ovviamente, per la tastiera musicale che deve essere sistemata sopra il Commodore 64 per permettere di leggere e suonare gli esercizi melodici proposti.
Anche in questi casi il timer non è presente e si può provare l'esercizio tutte le volte che si vuole; ma premuto il tasto [X] per l'esecuzione definitiva il commodore non permetterà di riprovare o di interrompere.
Un consiglio molto utile è quello, quindi, di eseguire sempre l'esercizio dall'inizio alla fine, senza fermarsi.

Il metronomo naturalmente è fissato a una velocità media per l'esecuzione.

7. ESERCIZI A DUE VOCI

MAGNU

Il modo d'esecuzione è lo stesso previsto per i biritmo, più, naturalmente, le difficoltà di leggere e suonare anche l'altezza delle note sulla tastiera musicale.
Riassumendo: quando siamo pronti per la prova "ufficiale" basta premere il tasto [X]: il computer suonerà la seconda voce mentre a noi spetterà il compito di eseguire la prima.
Potremo adesso, naturalmente sempre con il metronomo bloccato, esercitarci leggendo la seconda voce e, una volta sicuri, premendo ancora [X], il computer eseguirà la prima linea lasciando a noi la seconda.

8. PROGRAMMI

In questo caso vengono presentati brevi listati contenenti un errore o di sintassi del linguaggio BASIC, o di programmazione musicale, che impedisce il perfetto funzionamento del SID.
Sarà nostro compito indicare il numero della linea di programma in cui si trova l'errore. Non è previsto il timer.

Come già accennato, il questionario prevede cento domande; le ultime quaranta sono inerenti l'informatica musicale; ovviamente le valutazioni saranno differenziate.

Alla fine di *Magnum Test* abbiamo approntato la pagella di *7 Note Bit*. Suddividendo gli argomenti per materia e per tipo di test il Maestro computer controllerà tutte le risposte e l'abilità nell'esecuzione degli esercizi.
In base a questo formulerà un voto per ogni singola materia (da un minimo di quattro alla perfezione del dieci) e un giudizio complessivo finale:

PROMOSSO

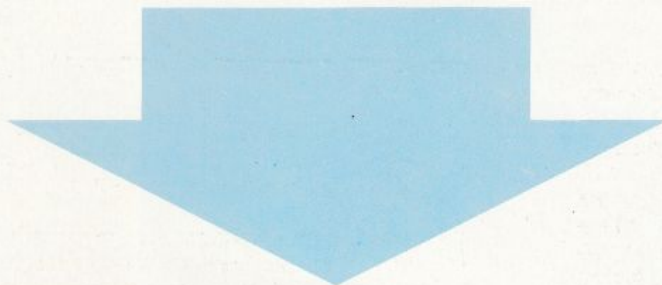
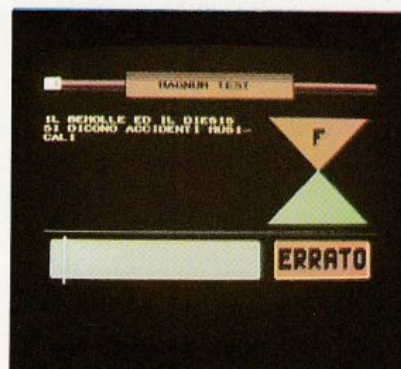
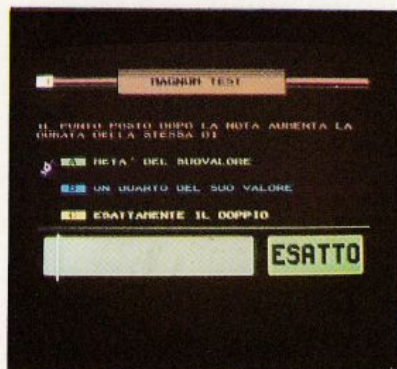
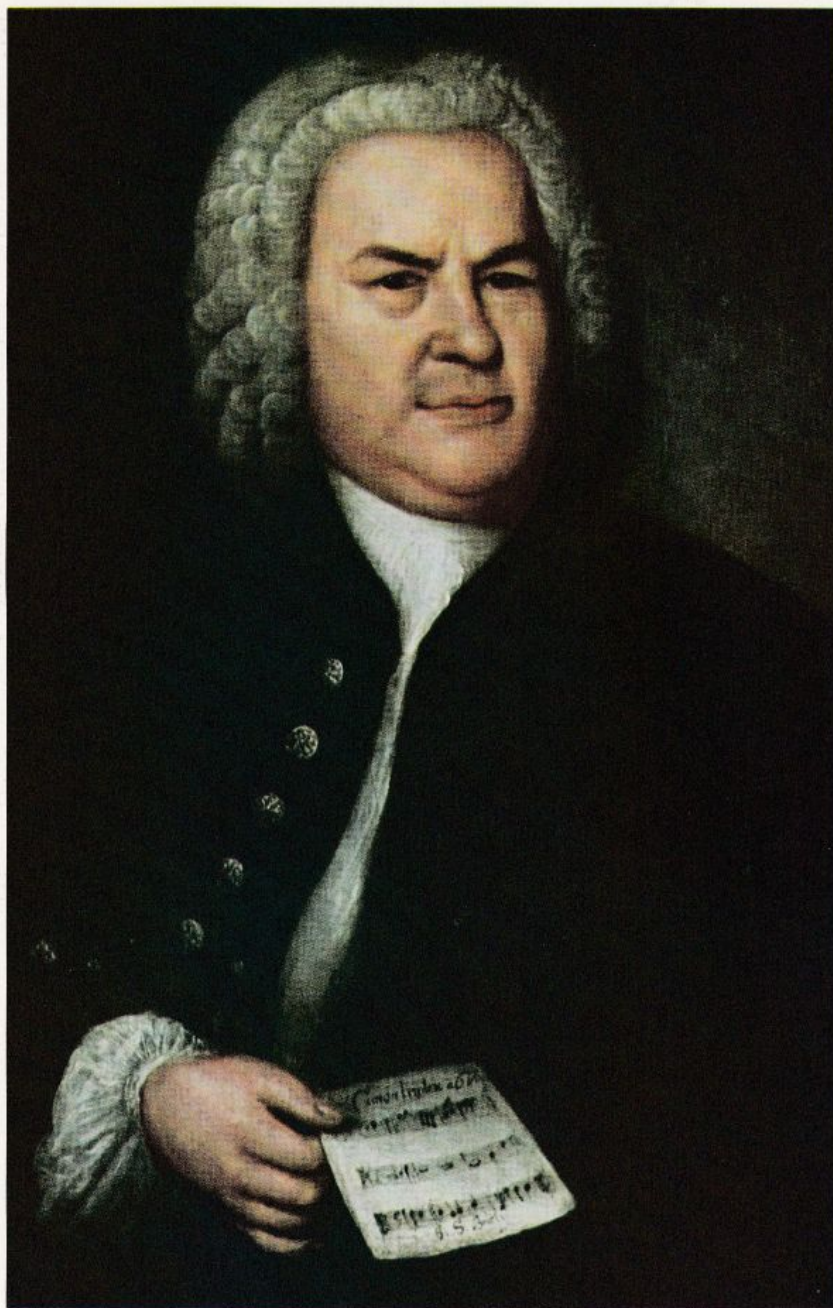
L'andamento complessivo di tutte le materie è molto soddisfacente e gli errori commessi non intaccano la preparazione complessiva.

RIMANDATO

In questo caso purtroppo le lacune su determinatte materie obbligano a una maggiore applicazione e al ripasso delle lezioni precedenti che trattavano gli argomenti e/o la materia in cui l'insufficienza è grave.

BOCCIATO

Le lacune accumulate nel corso devono far riflettere sull'incostanza con cui probabilmente ci si è avvicinati al mondo della musica. Per riuscire meglio e quindi ottenere risultati validi e proficui consigliamo di riprendere in mano le precedenti lezioni e rispolverare le esercitazioni ritmiche e melodiche.
In conclusione questo *Magnum Test* vuole essere un saldo e preciso momento di verifica per te e per noi delle nozioni e dei concetti sviluppati durante questa prima parte di *7 Note Bit*.
Infatti i lettori troveranno una cedola staccabile da compilare e spedire all'indirizzo indicato, rispondendo (con la massima sincerità, ovviamente) alle poche domande formulate per aiutarci a proseguire sulla rotta intrapresa oppure a correggerla positivamente.

M TEST

SCUOLA SIEL JACKSON	PAGELLA 7 NOTE BIT	
MATERIE	**VOTO**	
Vero o Falso		
Esercizi Ritmici		
Domanda / Risposta		
Quiz		
Biritmo		
Esercizi a 2 voci		
Programmazione		
L'allievo si dichiara		

• **Questa è la pagella che dovete compilare. Per non danneggiare il fascicolo vi consigliamo di farne una fotocopia prima della compilazione.**

Alla tastiera

• **Johann Sebastian Bach è stato un grande didatta oltre che un grande maestro della tastiera: tratta dal "Quaderno per Anna Magdalena", moglie del compositore, ripubblichiamo, ma questa volta a due voci, il Minuetto.**

Abbiamo già avuto occasione di parlare del minuetto nella sezione che si occupa della struttura musicale: il brano proposto è un celebre minuetto di Bach. Potremo eseguire il brano insieme al computer ascoltando la melodia (tasto M) e ripetendo la prima voce e ascoltando l'esecuzione del computer di entrambe le voci (tasto A). Attenzione alla diteggiatura della mano che richiede in certi punti il passaggio dell'indice sopra il pollice sempre mantenendo legate le note (tra misura 6 e 7).
Il secondo pezzo di questo nutrito repertorio è uno dei canti natalizi più diffusi sul nostro pianeta. *The First Noel,* canzone tradizionale di origine inglese, conta innumerevoli traduzioni del testo e arrangiamenti musicali: ecco la facile melodia che naturalmente entrerà nel nostro repertorio ufficiale per la prossima notte di Natale. Le uniche difficoltà dal punto di vista esecutivo le incontri alle battute 2, 10 e 18 in cui il pollice deve passare sotto il dito medio e fra le battute 16 e 17 dove sarà il dito 3 (medio) a passare sopra il pollice.
Alla sera laggiù nella valle è un pezzo popolare che potrebbe benissimo essere cantato da John Wayne seduto intorno al fuoco, in un paesaggio tipico del West.
Chiude questa sezione *L'anno che verrà,* una celebre canzone di uno dei nostri più originali e piacevoli cantautori: Lucio Dalla. Di lui si è detto molto, soprattutto in relazione al suo passato di musicista professionista che gli ha permesso di elaborare uno stile personalissimo caratterizzato essenzialmente da una scollatura tra l'accento musicale e gli accenti delle parole che vengono cantate. Per quanto riguarda l'esecuzione, questo brano non dovrebbe creare nessuna difficoltà di rilievo; in ogni caso occorre rispettare la diteggiatura indicata sulla pagina video.

Allegretto
F
Bb
F
C7
F
C F
C
F
Bb
F
C7
F
C
F
F
C
Dm
G
F C G
C G7
C
F
Bb
F
C
Bb F C
rall.
F C7
F

Il lessico informatico

CARTRIDGE

Termine inglese equivalente a cartuccia (v.).

CARTUCCIA

È un involucro esternamente rigido che contiene vari tipi di memorie: serve per immettere nel computer programmi già esistenti (memorie ROM) o per espandere la capacità di memoria del calcolatore (memorie RAM).

FIRMWARE

Il firmware indica il complesso dei programmi residenti su ROM nella memoria del computer.
Molti calcolatori sono infatti forniti già dalla ditta costruttrice di un software non modificabile e utilizzabile diretttamente dall'utente all'accensione del sistema, senza doverlo caricare da una memoria esterna (disco o cassetta).

• Il dischetto è il supporto su cui si possono memorizzare per conservarli, i dati che il computer ha elaborato.

HARDWARE

Se il software (letteralmente "parte molle") indica l'aspetto non visibile del computer, cioè il programma, l' hardware ("parte dura") consiste in tutto ciò che è tangibile e materiale: dalla tastiera ai circuiti elettronici più complessi: il buon funzionamento di un computer è determinato sia dall'efficenza dell'hardware che dalla qualità del software.

PERIFERICHE

Con questo nome vengono compresi tutti i dispositivi collegabili esternamente con il computer. Le periferiche più comuni del Commodore 64 sono:
a) REGISTRATORE A CASSETTE, per memorizzare su nastro i programmi.
b) UNITÀ A DISCO, che consente una memorizzazione dei dati su supporti magnetici (dischetti): la trasmissione dei dati avviene molto più velocemente che nel registratore.
c) MONITOR, che vengono utilizzate le informazioni provenienti dal computer.
d) STAMPANTE, che consente la scrittura su carta di programmi, grafici o altri dati.
e) JOYSTICK, utilizzato in sostituzione della tastiera per comandare il computer o immettervi dati. Ha una grande applicazione soprattutto nei videogiochi.
Sono inoltre collegabili altri dispositivi tipo:
f) MODEM e ACCOPPIATORI ACUSTICI, per la trasmissione di dati via telefono.
g) SINTETIZZATORI MUSICALI, attraverso lo standard MIDI.
h) TAVOLETTA GRAFICA, usata per il disegno.
i) PENNA OTTICA (*light pen*), che, appoggiata sullo schermo del video, consente la trasmissione di richieste da parte dell'utente. Tutti questi dispositivi permettono al computer di interagire in vario modo con l'ambiente esterno.

TASTO & VIDEO

Lettura musicale ritmica

Dopo la "pausa" del *Magnum test*, riprendiamo con le nostre usuali letture musicali, ritmica e melodica.

CORONA O PUNTO CORONATO

Le figure di durata sono la *legatura*, il *punto* e la *corona*. Dei primi due abbiamo parlato diffusamente in precedenti occasioni e anche i prossimi esercizi ne prevederanno l'uso; invece la corona è una figura di durata che incontriamo per la prima volta. Essa viene anche detta *punto coronato* e questa definizione chiarisce ancor di più la sua funzione e la sua forma; infatti viene rappresentata dal segno [●] vale a dire da un punto sormontato da un semicerchio a mo' di corona.

La sua funzione, invece, è meno precisa: infatti l'esecutore che legge e suona una nota con la corona ne può aumentare a piacere il valore.

Normalmente le note sormontate dalla corona vengono aumentate di circa il doppio del loro valore: ma questo valore è puramente indicativo, infatti a seconda del pezzo e dell'interpretazione la nota sotto corona viene diversamente tenuta nel tempo.

In questa pagina troviamo uno dei celebri *Corali* di Bach: *Ich ruf' zu dir, Herr Jesus Christ* di cui proponiamo una versione a tre voci nella prima videopagina del computer.

LETTURA MUSICALE
Gli esercizi di lettura musicale ritmica sono incentrati sulla corona o punto coronato che aprono questa sezione.
La parte melodica è interamente incentrata sul concetto e sulle varie forme di scale musicali, compreso l'importantissimo discorso sul modo maggiore e minore e relative suddivisioni.
Un semplicissimo *Musical Game* offre una diversa maniera per apprendere i gradi della scala.

ALLA TASTIERA
Un simpaticissimo canone di Cherubini apre la sezione, seguito dal celebre canto natalizio *"Tu scendi dalle stelle"* per concludersi con una canzone d'epoca: *"C'era un ragazzo"* portata al successo negli anni Sessanta da Gianni Moranti.

INFORMATICA MUSICALE
In questo numero si incomincia ad applicare le varie tecniche di programmazione fino a ora apprese. Inoltre una grossa sorpresa è presente su carta e nella cassetta software: un vero sequencer monofonico è a disposizione per memorizzare qualsiasi idea musicale; semplicemente inserendo una serie di numeri il computer può eseguire fedelmente una melodia anche molto lunga.

Il corale è una tipica forma musicale che usa la corona frequentemente accentuando la conclusione di un pensiero o di una frase musicale. Premendo il tasto [X] possiamo ascoltare l'esecuzione del corale, con il caratteristico uso della corona.

In questo caso, naturalmente, abbiamo stabilito una durata ben precisa per ogni nota con corona, che corrisponde più o meno al doppio del valore della nota stessa.

Passiamo immediatamente al primo esercizio nella seconda videopagina che, ovviamente, termina con una minima sormontata dalla corona. Niente di particolare nell'esecuzione del pezzo se non l'ormai abituale presenza di legature e del punto.

Il secondo esercizio è in 2/4 e presenta una sincope nella quarta battuta oltre alla corona sulla figura finale.

Più complicato il terzo esercizio di questa videopagina sia per il tempo, 3/4, sia soprattutto per la sincope, presente in tutte le battute.

Non scoraggiamoci se non riusciamo a portare a termine questo "terribile" esercizio: se dopo averlo provato varie volte proprio non siamo in grado di venirne a capo, passiamo al successivo. Capiterà l'occasione di riprenderlo fra qualche lezione, quando saremo più esperti.

Torniamo negli esercizi di media difficoltà con il numero 4; di nuovo in 2/4, esso presenta una corona non alla fine bensì a metà, obbligandoci

● **L'inizio del corale di Bach *"Ich ruf' zu dir, Herr Jesu Christ"***

a una fermata prolungata.

Naturalmente occorre ricordarsi di utilizzare il tasto Commodore in qualsiasi istante si voglia sapere le opzioni attivabili in quella determinata videopagina.

Il quinto esercizio non presenta nessuna legatuta ma solo la corona sull'ultima figura musicale oltre ad alcuni punti. Attenzione però alle pause che complicano la suddivsione ritmica del pezzo.

L'ultimo esercizio, in 2/4, non offre difficoltà rilevanti, per cui possiamo tenere il metronomo su valori meno lenti, compreso in ogni caso tra 70 e 90.

BIRITMO

Rispolveriamo anche il biritmo con due esercizi in 3/4 di media difficoltà.

Anche per il biritmo il tasto Commodore ti consente di vedere le istruzioni per attivare e provare questi esercizi. Iniziamo sempre provando più volte ogni singola voce dapprima da soli, poi facendo eseguire l'altra al computer.

Lettura musicale melodica

Già nella seconda lezione di *7 Note Bit*, abbiamo parlato del concetto di *ottava* e di *intervallo*, che ora ci serviranno per introdurre il discorsc sulle *scale*.

SCALE MUSICALI

Il nostro *sistema musicale* è uno dei molti presenti sulla terra per cui bisogna parlare non di un sistema assoluto bensì di uno dei vari possibili ordinamenti dei suoni.

In effetti esiste un concetto comune anche ad altri sistemi musicali che funge da grande organizzatore sonoro: l'*ottava*; più che ottava, diciamo la regola di prendere come riferimento un suono, prodotto da un determinato numero di vibrazioni (es. 440 Hz), e il suo simile determinato da un numero di vibrazioni esattamente doppio (es. 880 Hz): questo *intervallo* può essere suddiviso in vari modi, che determineranno le *scale musicali*.

La scala musicale altro non è che un certo numero di suoni ordinati progressivamente dal più grave al più acuto, o viceversa, partendo da un suono qualsiasi per raggiungere la sua ottava.

Il sistema occidentale prevede fondamentalmente due sistemi di scale:

SCALA < **CROMATICA** / **DIATONICA**

SCALA CROMATICA

È la scala che si crea dalla suddivisione dell'ottava in dodici *semitoni* equidistanti fra di loro.

Nella prima e seconda videopagina è rappresentata la scala cromatica, a partire dalla nota, sia sul pentagramma sia sul pianoforte, in senso ascendente e discendente con i nomi delle note alterate *diesis* e *bemolle*.

SCALA DIATONICA

È un tipo di scala che prevede la selezione di determinati suoni fra i dodici della scala cromatica.

Il nostro sistema musicale prevede diversi tipi di scala diatonica, tutti però caratterizzati da una scelta di sette delle dodici note, con intervalli tra nota e nota non equidistanti.

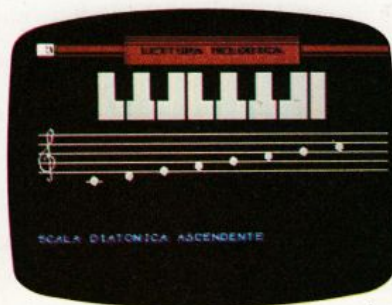
Esistono anche scale come la *pentatonica* (cioè cinque suoni) o l'*esatonica* (sei suoni), che però sono da considerare scale di origine e diffusione locale.

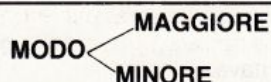
Le videopagine 3 e 4 rappresentano gli intervalli che si vengono a creare nella scala diatonica dalla selezione delle sette note tra le dodici della scala cromatica.

Occorre ricordare che:

S = SEMITONO
T = TONO

La successione di semitoni e toni (cioè la somma di due semitoni) determina un caratteristico tipo di sca-

la che viene detta *modo*, termine ereditato dai modi della musica antica greca, mediati poi dalla tradizione dei modi ecclesiastici medioevali.

I modi presenti nell'attuale sistema musicale.

MODO — **MAGGIORE** / **MINORE**

MODO MAGGIORE

È determinato dalla successione appena vista, cioè:
T T S T T T S

Questa scala maggiore di Do (essendo la nota di partenza e di arrivo) è realizzata suonando solo i tasti bianchi: ogni nota rappresenta un *grado* indicato da un numero romano con un nome che la definisce all'interno della scala.

GRADI DELLA SCALA

N.B. Nella presente tavola abbiamo preso come modello della scala maggiore quella di Do, ma su qualsiasi altra nota è possibile ricostruire questi intervalli lasciando invariati i *gradi* della *scala*.

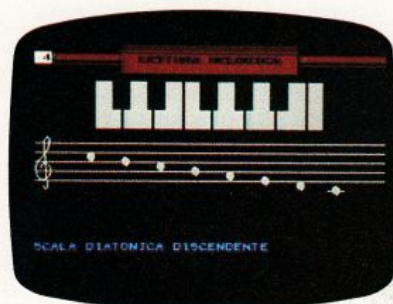
Questo argomento verrà apliato e approfondito nella prossima lezione, quando parleremo della tonalità.

Passiamo ora a una rapida analisi dei nomi e dei gradi della scala: il grado più importante è il I *tonica* che indica la *tonalità* della scala; subito dopo abbiamo il V, la *dominante*, che data la sua posizione centrale ha un ruolo essenziale nel discorso musicale. Il IV grado, *sottodominante*, segue a ruota come importanza: dista una quinta discendendo dalla tonica, per cui lo possiamo anche pensare come una dominante discendente. Il VII grado, la *sensibile*, indica l'ultima nota che ha il ruolo di far terminare la scala sulla tonica all'ottava; è quindi il grado più sensibile all'orecchio dell'ascoltatore che sente una forte tensione verso quello successivo.

Il III grado, *caratteristica* o *modale*, indica la nota che determina il *modo* della scala, se maggiore o minore appunto.

Infine abbiamo il VI grado, *sopradominante* e il II chiamato *sopratonica*.

Nella quinta videopagina abbiamo approntato un semplicissimo *Musical Game* in cui rispondendo esattamente ai quesiti proposti si incrementa il contatore.

Con il Joystick occorre rispondere alle domande posizionandosi sulla risposta ritenuta giusta, quindi premere il Fire.

MODO MINORE

Se per il *modo maggiore* il discorso è presto fatto, cioè occorre realizzare una sola precisa successione di intervalli (T T S T T T S), per il *modo minore* invece il discorso si complica data la presenza in esso di più tipi di scale.

Fondamentalmente nel modo minore si utilizzano tre tipi di scale:

MODO MINORE — **SCALA NATURALE** / **SCALA MELODICA** / **SCALA ARMONICA**

GRADI DELLA SCALA

es.:	DO	RE	MI	FA	SOL	LA	SI	DO
inter.:		T	T	S	T	T	T	S
grado:	I	II	III	IV	V	VI	VII	I
	TONICA	SOPRATONICA	CARATTERISTICA o MODALE	SOTTODOMINANTE	DOMINANTE	SOPRADOMINANTE	SENSIBILE	TONICA o ottava

SEQUENCER: TECNICHE DI PROGRAMMAZIONE

Con questa lezione iniziamo ad affrontare programmi applicativi che permettono di sfruttare più ampiamente le caratteristiche sia musicali che di programmazione del Commodore 64. In effetti la capacità di un computer viene misurata anche nell'efficienza che esso dimostra nel risolvere dei problemi di caratere pratico; una fra le più sfruttate applicazioni della computer-music consiste nel gestire una successione di eventi sonori: nell'utilizzare cioè il calcolatore come sequencer musicale.

Con sequencer si intende un dispositivo capace di riprodurre una sequenza preordinata di note, diverse sia in altezza che nella durata: il nostro Commodore 64 verrà quindi programmato in modo da riprodurre in sequenza note e valori prestabiliti.

Il primo punto da affrontare è il metodo di immagazzinamento dei dati-informazione riguardanti il suono da riprodurre. Questi si possono ridurre essenzialmente a due: il tipo della nota (cioè la sua frequenza o altezza) e la sua durata nel tempo.

È evidente come la quantità dei dati che il computer deve elaborare dipenda dalla lunghezza effettiva della sequenza da suonare. Per una sequenza di 100 suoni, ad esempio, occorrerà immettere 200 dati; ogni suono verrà quindi codificato in una informazione sulla sua altezza e in una informazione sulla sua durata.

L'ORGANIZZAZIONE DEI DATI IN MATRICI

Occorre innanzitutto stabilire il modo migliore con cui gestire questa serie di informazioni: il linguaggio BASIC offre la possibilità, attraverso l'uso di VARIABILI CON INDICE, o MATRICI, di memorizzare una schiera di dati assegnando ad ognuno la stessa variabile. Ad esempio, possiamo scrivere A(1) = 123 e A(2) = 65, immaginando che i numeri 123 e 65 facciano parte di una serie di numeri più ampia. Entrambi i numeri sono stati memorizzati nella stessa variabile, ma in posizioni diverse; la posizione di un dato all'interno di una matrice viene espressa da un numero, posto fra parentesi, che svolge la funzione di INDICE: 123 è cioè memorizzato nella posizione 1, e si dice quindi primo elemento della matrice; 65 è memorizzato nella posizione 2, e prende il nome di secondo elemento della matrice.

È possibile quindi organizzare una lista dei dati assegnandoli alla stessa variabile ma in posizioni differenti; in fase di lettura è poi sufficiente modificare il valore dell'indice per avere accesso a tutti i dati contenuti nella matrice.

Facciamo un esempio: siano 23,6,15,1 dei dati che occorre organizzare in una matrice, scriviamo allora sul computer:

```
10 A(1)=23:A(2)=6:
A(3)=15:A(4)=1
20 FORP = 1TO4:
PRINTA(P):NEXT
```

Battiamo RUN. Il breve programma ci mostra in fila i valori assegnati nella matrice nelle posizioni 1,2,3 e 4. In questo caso la varibile P della linea 20 viene incrementata da 1 a 4 dal ciclo FOR... NEXT e funge da indice della matrice: è possibile quindi, con una sola istruzione ripetuta ciclicamente, leggere in successione una serie di dati il che rende evidente il vantaggio offerto dalle matrici.

Nella linea 10 del programma ogni dato viene associato ad una posizione all'interno della matrice, con una assegnazione simile a quella che si adotta solitamente per le normali variabili. Finché i dati sono pochi questo metodo non è sconveniente; il discorso cambia invece se abbiamo a che fare con un numero elevato di informazioni: diventa infatti alquanto lento e noioso doverle dichiarare ad una ad una. In questo caso è preferibile servirsi di

• **In questa lezione di Informatica Musicale, impariamo a programmare il computer per eseguire *Tanti auguri a te*.**

altre due istruzioni offerte dal linguaggio BASIC, che accelerano notevolmente l'organizzazione dei dati di una matrice: DATA e READ. Con l'istruzione DATA è possibile immettere tutte le informazioni da utilizzare all'interno del programma. Il formato di questa istruzione prevede che la parola DATA sia seguita dalle informazioni separate da una virgola: questa istruzione non viene eseguita dal programma e può essere collocata in qualsiasi punto dello stesso, svolgendo unicamente la funzione di "magazzino". Con READ è poi possibile leggere in sequenza queste informazioni e posizionarle nella matrice. Il formato dell'istruzione prevede che READ sia seguito da una variabile, o matrice, in cui viene memorizzato il dato letto. Il programma precedente si trasforma quindi in:

```
10 DATA 23,6,15,1
20 FORP=1TO4:
READA(P):NEXT
30 FORP=1TO4:
PRINTA(P):NEXT
```

Nella linea 10 vengono immessi i valori che formeranno la matrice, alla 20 il READ inserito nel ciclo FOR...NEXT esegue per quattro volte la lettura dei dati; questi vengono letti nello stesso ordine con cui sono disposti: al primo READ, con P=1, viene letto il numero 23 e memorizzato in A(1), al secondo READ, con P=2, viene letto il numero 6 e memorizzato in A(2), e così di seguito per tutte le letture stabilite dal ciclo.

Importante: il Commodore 64 è predisposto per gestire non più di 11 elementi, da 0 a 10, per ogni matrice: se la lista degli elementi è maggiore occorre informarlo della lunghezza della matrice attraverso un'istruzione di dimensionamento: DIM A(100) predispone, per esempio, la matrice A( ) ad accettare fino a 101 elementi (da 0 a 100). Per ulteriori chiarimenti su queste nuove istruzioni è consigliabile consultare il manuale fornito in dotazione con il Commodore 64.

Ora che abbiamo trovato il mezzo con cui gestire tutte le informazioni da utilizzare nel nostro sequencer occorre definire il modo con cui esprimerle. Per esprimere le note il modo migliore è assegnare ad ogni nota riproducibile dal Commodore 64 un numero crescente partendo dallo 0. Poiché le note sono 95 useremo una numerazione da 0 (che indica il DO di ottava 0) a 94 (LA# di ottava 7: vedi la tabella delle note presente nella lezione riguardante la frequenza).

Per quanto riguarda il valore è sufficiente assegnare ad ogni nota un valore numerico proporzionale alla sua durata. Una numerazione conveniente può essere la seguente:

SEMICROMA (1/16) = 1
CROMA (1/8) = 2
SEMIMINIMA (1/4) = 4
MINIMA (2/4) = 8
SEMIBREVE (4/4) = 16

In questo modo il LA a 440 Hz (LA del diapason) di durata 1/4 viene espresso dai due valori 57 e 4: il primo riguarda l'altezza della nota, il secondo la sua durata.

IL PROGRAMMA

Dopo quanto detto vediamo di mostrare la codifica di una semplice melodia musicale: la ben nota canzoncina *Buon compleanno*. Essendo composta da 25 suoni, occorrerà definire una matrice di 25 elementi per i numeri delle note e una matrice, sempre di 25 elementi,per la durata di ogni nota. Il nostro programma può quindi iniziare in questo modo (vedi partitura):

```
10 DATA48,48,50,48,53,52,
48,48
20 DATA50,48,55,53,48,48,60,
57,53
30 DATA 52,50,58,58,57,53,
55,53
40 DIMN(25):FORP=1TO25:
READN(P):NEXT
50 DATA 2,2,4,4,4,8,2,2,4,4,
4,8,2,2,
60 DATA 4,4,4,4,4,2,2,4,4,4,12
70 DIMD(25):FORP=1TO25:
READD(P):NEXT
```

Nelle linee 10-40 viene organizzata nei DATA la serie dei numeri delle note: attraverso la lettura in linea 40 i dati vengono immessi nella matrice N( ), la stessa operazione viene quindi eseguita nelle linee successive in cui avviene la lettura dei valori delle durate, deposte poi nella matrice D( ).

Fatto questo occorre poi predisporre il SID a convertire i numeri nota nel formato bassa-alta frequenza. Scriviamo quindi:

```
80 R=21 ↑ (1/12):X=1.087:
S=54272
90 FORP=0TO24:
POKES+P,0:NEXT
100 POKES+24,15
110 POKES+5,9:
POKES+6,240
```

Nella linea 80 vengono assegnati alle variabili R e X le due costanti che permettono la trasformazione del numero nota in alta e bassa frequenza, come già spiegato nella lezione sulla frequenza. La linea 90 consiste in un azzeramento precauzionale di tutti i registri del SID, nel caso che questo sia stato "sporcato" da parametri immessi nel corso di un precedente programma. In 100 e 110 vengono predisposti il volume dei valori standard dell'ADSR. Ora che abbiamo predisposto il SID occorre creare la routine che genera il suono; quindi:

```
120 FORP=1TO25
130 Y=R ↑ N(P)*X
140 HF=INT(Y):LF=(Y-HF)*256
150 POKES,LF:POKES+1,HF
160 POKES+4,33
170 FORT=1TOD(P)*50:NEXT
180 POKES+4,32:NEXT
```

Quest'ultima parte costituisce il fulcro del nostro sequencer, ne diamo quindi una spiegazione dettagliata.

Linea 120 - viene impostato un ciclo

SCALA MINORE NATURALE

Dal nome stesso risaliamo alla sua struttura, presente "naturalmente" anche nella tastiera del pianoforte, che presenta la seguente successione di intervalli:

SCALA MINORE NATURALE								
grado:	I	II	III	IV	V	VI	VII	I
es.:	LA	SI	DO	RE	MI	FA	SOL	LA
inter.:		T	S	T	T	S	T	T

Anche se può sembrare strano, questa scala viene usata soprattutto come scala discendente (dall'acuto al grave) melodica.

SCALA MINORE ARMONICA

La mancanza della sensibile (semitono tra VII e VIII) nella scala minore naturale ha favorito la nascita di una nuova scala minore detta *armonica* perché usata nella formazione degli accordi nel modo minore (vedi prossime lezioni).

In questa scala il semitono della sensibile viene creato artificialmente alterando il VII grado, realizzando una scala di questo tipo:

SCALA MINORE ARMONICA								
grado:	I	II	III	IV	V	VI	VII	I
es.:	LA	SI	DO	RE	MI	FA	SOL#	LA
inter.:		T	S	T	T	S	TS	S

Tutto fila liscio tranne l'internvallo che si viene a creare tra VI e VII grado (segnato TS), pari a un tono e mezzo.

SCALA MINORE MELODICA								
grado:	I	II	III	IV	V	VI	VII	I
es.:	LA	SI	DO	RE	MI	FA#	SOL#	LA
inter.:		T	S	T	T	T	T	S

Questo particolare salto fa assumere alla scala un sapore "arabeggiante", come possiamo notare suonandola sulla tastiera musicale.

Per questo motivo era necessario produrre una nuova scala che eliminasse questo inconveniente mantenendo però la sensibile a un semitono dall'ottava.

SCALA MINORE MELODICA

Eccoci quindi alle prese con la scala minore *melodica* che oltre al VII grado deve alterare anche il sesto presentando la successione di intervalli che vedete in basso.

Come abbiamo detto a proposito della scala minore naturale, questo tipo di scala minore viene usata solo ascendendo, in quanto discendendo si usa sostituirla con la naturale.

La differenza, quindi, tra il *modo maggiore* ed il *modo minore* si può rilevare proprio nel III grado, *caratteristica* o *modale*, in cui la distanza alla tonica può essere di tre o quattro semitoni; schematicamente:

Concludiamo questa corposa lezione con una serie di facili esercizi sui gradi della scala.

Naturalmente non sono tutti in Do, per cui alcuni presenteranno in chiave un'alterazione che, come ben sappiamo vale per tutta la durata del brano, sebbene non compaia in nessun esercizio la nota alterata: in ogni caso questo sarà proprio l'argomento della prossima lezione.

È essenziale provare a cantare questi esercizi eseguendoli sulla tastiera musicale; infatti un buon musicista deve non solo saper leggere la musica ma anche sentirla cantare.

Il primo esercizio è basato sul I, II, V grado della scala di Do e in effetti compaiono solo le note Do, Re, Sol. Niente di particolarmente difficile, a parte le legature che producono la sincope alla terza e quinta battuta.

Il secondo esercizio è ancora sul I, II, V grado, ma di un altra scala (Fa), per cui le note da suonare e cantare risultano essere Fa, Sol, Do;

la presenza nutrita di crome aumenta leggermente la difficoltà di esecuzione.

Il terzo esercizio si presenta sulle note Do, Mi, Sol equivalenti al I, III, V grado della scala di Do.

Questo esercizio in 3/4 anticipa il discorso sugli accordi che inizieremo fra un paio di lezioni: in quell'occasione scopriremo la sorpresa che la Siel ha voluto preparare per noi che impariamo la musica con *7 Note Bit*.

Per finire un esercizio con un accidente in chiave (Fa), che però non appare nel corso dell'esercizio, organizzato sulle note Sol, Do, Re esattamente I, IV, V grado della scala di Sol.

Alla tastiera

Il primo brano in repertorio è un simpaticissimo canone che probabilmente il giovane Cherubini (1760-1842) compose per cantarlo con gli amici (in questo caso il canone può essere eseguito fino a tre voci). L'originalità di questo brano sta anche nella coincidenza tra testo e nome delle note che vengono cantate, per cui risulterà abbastanza facile memorizzarlo.

Il testo recita:
Re Re La Si Fa Sol La!
Che seccatura andar sempre cantando
e sempre solfeggiando
Re Si Si Do Do Re,
io non ne posso più
io non ne posso più.
Do Re La Fa La Re.

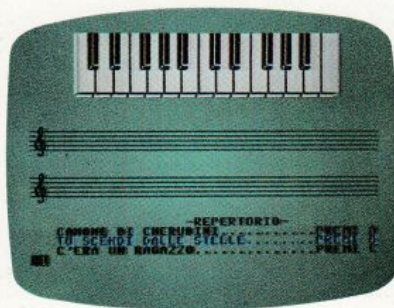
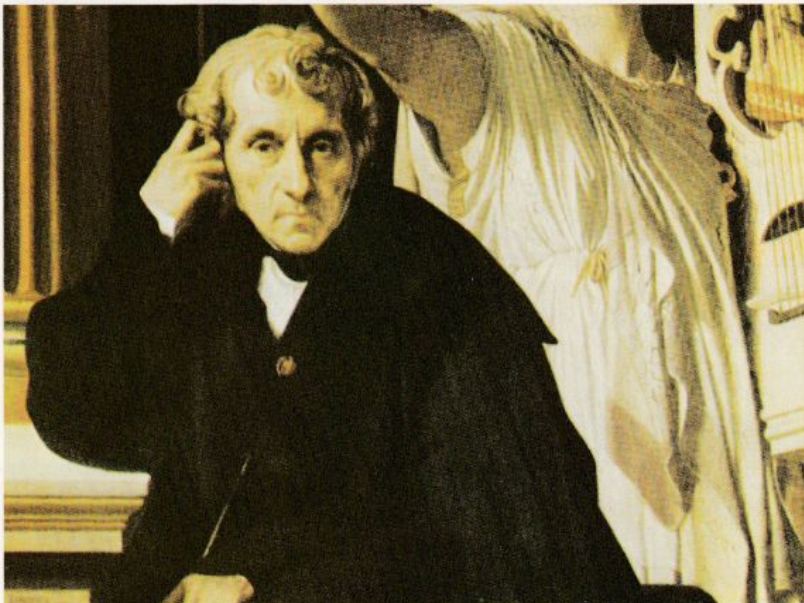
A livello musicale è molto semplice, eccezione fatta per la presenza di due note alterate, cioè Fa e Do .

Ancora un brano che non può mancare nel nostro repertorio natalizio: *Tu scendi delle stelle.*

Questo canto, di origine popolare, si presenta in 6/8 per cui l'unità di misura della battuta sarà la croma, appunto il valore in ottavo. Questa indicazione di tempo produce il caratteristico effetto ritmico tipico in queste pastorali.

Attenzione alle legature e ai punti che compaiono abbondanti; l'assenza di pause a prima vista può far sembrare il pezzo difficilmente cantabile, ma in realtà il fraseggio stesso ci aiuterà a "rubare" e a sottolineare l'andamento melodico.

Gli anni Sessanta, musicalmente, sono stati coontraddistinti da due grandi gruppi che hanno aperto la strada alla musica leggera del periodo seguente; parliamo naturalmente dei Beatles e dei Rolling Stones. I due notissimi complessi inglesi ritornano emblematicamente nel testo della canzone *C'era un ragazzo* (che come me, amava i Beatles e i Rolling Stones) lanciata da Gianni Morandi e poi interpretata magistralmente da Joan Baez.

La lettura musicale può comportare qualche problema, soprattutto a livello di suddivisione ritmica, ragion per cui è buona regola, dopo aver ascoltato l'esecuzione del computer, leggere il brano come se fosse un esercizio della lettura musicale ritmica tralasciando l'altezza delle note. Solo dopo aver provato bene la parte ritmica potremo aggiungere le altezze, suonando la tastiera musicale con la diteggiatura consigliata.

• Un ispirato ritratto neoclassico di Luigi Cherubini, musicista italiano che trionfò a Parigi, di cui presentiamo un canone a tre voci.

che per 25 volte (tale è il numero delle note da suonare) esegue le istruzioni seguenti; da notare che questo ciclo viene chuso dal NEXT posto alla linea 180.
Linee 130-140 - con questa formula il numero della nota viene convertito in due valori che esprimono rispettivamente il byte basso e il byte alto della frequenza; questi valori vengono memorizzati in LF e HF.
Linea 150 - la frequenza determinata precedentemente viene immessa negli appositi registri del SID, più precisamente nei registri che controllano la voce 1.
Linea 160 - viene acceso l'oscillatore 1.
Linea 170 - questa linea funziona da temporizzatore: contiene un ulteriore ciclo FOR... NEXT che crea un ritardo proporzionale alla durata della nota, che in precedenza è stata inserita nella matrice d(P). Questo valore viene poi moltiplicato per un numero (in questo caso 50) che svolge unicamente la funzione di metronomo, consentendo di rallentare o accelerare l'esecuzione globale della musica.
Linea 180 - il GATE dell'oscillatore viene spinto e il NEXT, chiudendo il ciclo iniziale, permette di passare alla nota successiva.

A questo punto si può dare il RUN e ascoltare *Buon compleanno.*

Per una più precisa esecuzione del brano è possibile migliorare il ciclo di attesa della linea 170: questo ciclo, pur ritardando le note in proporzione alla loro durata, non tiene conto del tempo che il computer impiega nell'eseguire le altre istruzioni, che non viene conteggiato.

Anche qui ci viene in aiuto il Commodore 64, che dispone al suo interno di un preciso orologio aggiornato ogni sessantesimo di secondo. All'accensione del computer l'orologio inizia a contare il tempo: attraverso la variabile TI (predisposta per questa funzione) è possibile leggere il numero di sessantesimi di secondo dall'attimo in cui il computer è stato acceso. Per prova battete ripetutamente PRINT TI, osservando come di volta in volta TI abbia incrementato il proprio contenuto. Utilizzando questo timer nel sequencer, e nella generazione musicale in genere, si ottiene una perfetta esecuzion "a tempo" dei brani musicali. Modifichiamo quindi la linea 120 in:

```
120 FORP=1TO25:O=TI
```

e la 170 in:

```
170 IF TI-O < D(P)*8
THEN 170
```

Nella linea 120 il valore contenuto in TI viene memorizzato nella variabile 0. In 170 sottraendo il valore contenuto in 0 dal valore di TI, che viene automaticamente incrementato dal computer, si calcola in sessantesimi il tempo trascorso; questo tempo viene confrontato con la matrice delle durate moltiplicata per un coefficiente di ritardo (metronomo), permettendo un attesa precisa per ogni nota.

Se volete sbizzarrirvi in altre melodie è sufficiente togliere le linee fino a 70 e sostituirle con altre contenenti i dati della nuova sequenza: ovviamente occorre operare un opportuno dimensionamento e aggiornare il ciclo della linea 120 con il nuovo numero globale delle note.

Il lessico informatico

DATI

Con questo termine, dal significato apparentemente intuitivo, si indicano le informazioni a cui il computer attinge nella gestione di un determinato insieme di operazioni.

All'atto dell'immissione dei DATI nel computer questi possono essere rappresentati sia da numeri che da parole. Si tratta però di una distinzione puramente formale (solo la mente umana è in grado di cogliere la differenza tra numero e lettera): qualsiasi dato fornito al computer viene infatti invariabilmente convertito in un codice numerico proprio del calcolatore. Questi possiede poi un sistema operativo predisposto meccanicamente a fornire i dati nella stessa forma con cui li ha ricevuti.

SEQUENCER

Nella musica elettronica degli ultimi anni il sequencer ha assunto una notevole, se non fondamentale, importanza: è in grado di memorizzare un certo numero di eventi sonori e poi riprodurli fedelmente.

Molti sintetizzatori sono dotati al loro interno di un sequencer; il tastierista, memorizzata una successione sonora, può poi riascoltarla e "suonarci sopra", ottenendo con una sola tastiera una duplice esecuzione: il sequencer funziona cioè come un vero e proprio registratore.

Ma sequencer non significa solo una sequenza di melodie musicali: sullo stesso principio si basano tutte le moderne batterie elettroniche dove, oltre alla memorizzazione temporale, si ha la possibilità di gestire simultaneamente diversi timbri (cassa, rullante, charleston ecc.).

Inoltre un collegamento sincronizzato di vari sequencer permette di ottenere una base polifonica che da sola svolge tutte le funzioni di una orchestra. Questa applicazione è molto sfruttata da musicisti solisti, o da gruppi composti da pochi elementi, nei concerti dal vivo, sostituendo in tal modo un uomo con un musicista elettronico.

TASTO & VIDEO

LETTURA MUSICALE

La terzina conclude idealmente la serie di figure e segni musicali dedicati all'aspetto ritmico della musica.

Gli intervalli sono invece il grande argomento che viene trattato nella parte melodica, naturalmente accompagnati da una serie di esercizi pratici.

ALLA TASTIERA

Il canone è un po' il tema conduttore di questa lezione; tre bei canoni offrono l'occasione di provare la tecnica del comporre polifonico che si potrà anche applicare sulla macchina grazie al sequencer a tre voci presente nella sezione informatica.

Infine viene proposto un meraviglioso pezzo di Ennio Morricone e Joan Baez; *Here's to you*.

INFORMATICA MUSICALE

Questa lezione offre due grosse novità: innanzitutto un sequencer polifonico che permette la programmazione di brani musicali fino a tre voci simultaneamente, quindi un programma che può essere considerato un piccolo capolavoro di programmazione in BASIC.

Quest'ultimo infatti, con pochissime istruzioni, gestisce la tastiera musicale del Commodore con una velocità paragonabile solo al linguaggio macchina, che sarà argomento delle prossime lezioni.

• La sezione di lettura musicale di questo fascicolo è dedicata alla figura della terzina. L'illustrazione riproduce una sequenza di terzine tratta dalla Courante della prima Partita per violino solo di Bach.

Lettura musicale

Lettura musicale ritmica

In un certo senso concludiamo con questa lezione la conoscenza delle figure e dei segni musicali che interessano l'aspetto ritmico della lettura musicale.

Infatti il prossimo e altri numeri saranno dedicati all'*armonia* sia dal punto di vista teorico che pratico, data la presentazione dell'attesa espansione prodotta dalla Siel che ci permetterà di concretizzare un piccola orchestra sulla punta delle dita.

LE SUDDIVISIONI DEI VALORI

Parliamo di quei raggruppamenti di note che fanno assumere alle note medesime un valore diverso da quello che rappresentano.

Esistono vari tipi di suddivisione, ma noi ci occuperemo solo di quello più in uso nella pratica musicale, che, una volta capito il meccanismo, diventa abbastanza naturale adattare ad altre situazioni analoghe.

Parliamo della *terzina* che, lo dice la parola stessa, è una particolare figurazione musicale che suddivide un valore musicale in tre parti uguali.

Come il punto varia di valore a seconda della figura musicale a cui è riferito, così la terzina può essere formata utilizzando tutte le figure musicali, con il conseguente adeguamento di valore. Una cosa però rimane sempre costante: le tre figure musicali (sempre dello stesso valore) che formano la terzina devono essere eseguite in un tempo complessivamente uguale al valore di due di esse.

Tutte le varie suddivisioni dei valori vengono indicati dal numero corrispondente scritto sopra o sotto questo raggruppamento di note; spesso una specie di parentesi tonda orizzontale viene ad aggiungersi a completare la rappresentazione.

Così ad esempio:

3 oppure ⁀3⁀ indica TERZINA
5 oppure ⁀5⁀ indica QUINTINA
7 oppure ⁀7⁀ indica EPTINA

La prima videopagina mostra un semplicissimo schema dinamico in cui possiamo ascoltare nelle varie terzine rappresentate come vengono suddivisi tre valori in due tempi.

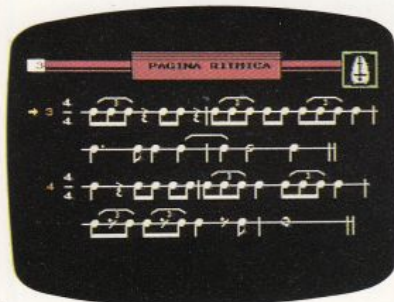
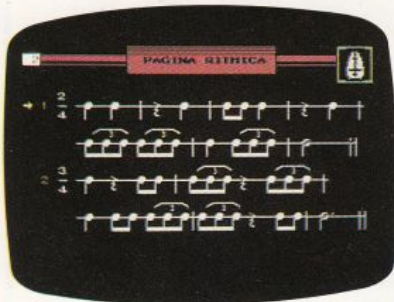
Muovendo il Joystick (o i tasti <CRSR>) in senso verticale scegliamo la terzina da ascoltare premendo il Fire o il tasto <spazio>; il computer ci farà sentire sia i suoni che i battiti del tempo.

È ancora in auge un vecchio trucco per suddividere esattamente la terzina: si tratta di battere e sollevare la mano mente si pronunciano le sillabe della parola Ro-ma, quindi, sempre con lo stesso andamento binario della mano, pronunciare la parola Na-po-li nello stesso periodo di tempo e... la terzina è fatta! Per conoscere esattamente "l'effetto" terzina nel corso di un brano, abbiamo predisposto alcuni esercizi di tipo ritmico in cui progressivamente potremo ascoltare e impratichirci su questa figurazione musicale.

Il primo esercizio, (ricordiamoci di verificare sempre le opzioni presenti nell'HELP per mezzo del tasto commodore) in 2/4, offre una serie di terzine tutte con la figura musicale di 1/8 (croma). Ci renderemo immediatamente conto che compaiono solo crome in terzina anche nei successivi esercizi, questo perché più i valori sono grossi, maggiore è la difficoltà di far entrare in due tempi tre figure.

Il secondo esercizio che si propone in 3/4, non presenta alcuna difficoltà; le due crome vicino alla terzina di crome aiutano a confrontare il diverso effetto ritmico.

Nel terzo esercizio troviamo anche punto e legature che insieme alle terzine rendono un po' più difficoltosa la lettura.

L'ultimo esercizio presenta una figurazione abbastanza complessa:

nella penultima misura le due terzine contengono la pausa di croma.

Niente paura, le prime volte proviamo a sostituire alla seconda nota in terzina la sillaba un, quindi pronunciamola sottovoce per poi ripeterla solo nella mente e... la terzina è di nuovo risolta!

BIRITMO

Eccoci di nuovo alle prese con un supereservizio biritmo.

In questo caso abbiamo ritenuto opportuno non inserire terzine che ne avrebbero reso estremamente difficile la lettura.

Attenzione quindi al sincronismo tra le due voci (la nostra e quella del computer) che deve essere esatto.

Lettura musicale melodica

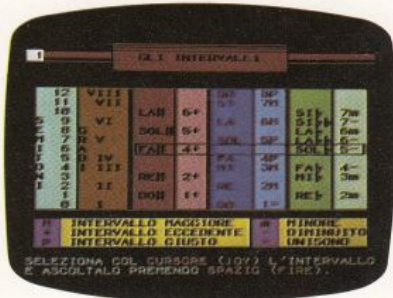
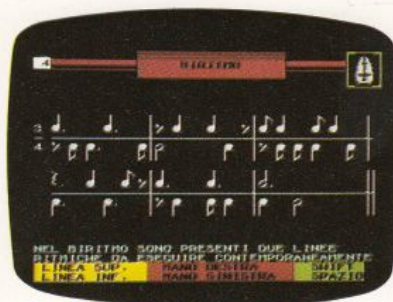
La precedente lezione si era conclusa con l'individuazione dell'accordo di modo maggiore o di modo minore, appunto incentrata sul terzo grado della scala.

GLI INTERVALLI

È lampante, quindi, che questi *intervalli* che si vengono a formare tra la nota fondamentale e i vari gradi della scala non sono unici, bensì possono essere più o meno ampi.

Per meglio comprendere questo argomento molto importante ma sicuramente non facilissimo da assimilare, abbiamo predisposto uno schema dinamico sul computer in cui sia possibile provare e controllare ogni singolo intervallo; abbiamo ritenutò opportuno limitare tale schema agli intervalli più comuni, che per comodità riportiamo di seguito:

sem.	gradi			
12	VIII		[Do] 8P	
11	VII		[Si] 7M	
10		[La#] 6+		[Sib] 7m
9	VI		[La] 6M	[Sibb] 7−
8		[Sol#] 5+		[Lab] 6m
7	V		[Sol] 5P	[Labb) 6−
6		[Fa#] 4+		[Solb] 5−
5	IV		[Fa) 4P	
4	III		[Mi] 3M	[Fab] 4−
3		[Re#] 2+		[Mib] 3m
2	II		[Re] 2M	
1		[Do#] 1+		[Reb] 2m
0	I		[Do] 1=	

LEGENDA:
xM = intervallo Maggiore
xm = intervallo minore
xP = intervallo giusto (Perfect)
x+ = intervallo eccedente
x− = intervallo diminuito
x= = unisono

Sul video, semplicemente selezionando con il Joystick possiamo ascoltare e vedere l'intervallo.

Gli intervalli possono essere classificati anche da un punto di vista qualitativo; infatti troviamo intervalli maggiori e minori, giusti e diminuiti ed eccedenti, e addirittura uno pseudo intevallo.

Come la tavola dimostra, praticamente in una ottava esistono vari intervalli: ciò che definisce esattamente la natura dell'intervallo è il numero dei semitoni che coinvolge.

UNISONO

Il primo a presentarsi all'appello è proprio l'unico pseudointervallo, cioè l'*unisono*.

Il termine stesso intervallo fa giustamente pensare a una differenza fra due altezze, quindi l'unisono, cioè stesso suono, non può essere considerato un intervallo in quanto considera una non distanza fra un suono e se stesso.
Suonando due volte la stessa nota sulla tastiera musicale avremo creato un "intervallo" di unisono.

Troviamo quindi:

INTERVALLI GIUSTI (PERFECT)

Indicati con una P questi intervalli sono:

IV (QUARTA)
V (QUINTA)
VIII (OTTAVA)

Alcuni inseriscono tra essi anche l'unisono non tanto come intervallo quanto perché anch'esso prevede le variazioni degli intervalli giusti:

Vedremo più avanti come la quarta e la quinta nota dalla fondamentale abbiano un ruolo molto importante nello studio dell'armonia.

Merita una citazione il famoso *tritono*, cioè tre toni, che corrisponde a una quarta eccedente (4+ esempio Fa-Si); l'intervallo che divide perfettamente a metà l'ottava comprendendo esattamente sei semitoni e anticamente era anche chiamato "Diabolus in musica" per il suo carattere sinistro.

INTERVALLI MAGGIORI/MINORI

Rimangono praticamente gli intervalli che vengono indicati con M (Maggiore) e m (minore).

Essi sono:

II (SECONDA)
III (TERZA)
VI (SESTA)
VII (SETTIMA)

e prevedono delle variazioni:

Un particolare che vale la pena di sottolineare è che le due note che danno vita a un intervallo possono essere suonate in successione, e in questo caso parleremo di *intervallo melodico*, ma anche simultaneamente e quindi diremo *intervallo armonico*: ciò che cambia non è il contenuto ma il risultato sonoro.

Qualche esercizio per sgranchire le mani ci aiuterà a digerire queste non facili nozioni di teoria musicale.

La nuova videopagina presenta il primo esercizio che è strutturato, come i successivi, su una serie ben

INTERVALLI GIUSTI

intervallo		sigla	n. semitoni	esempio
	ECCEDENTE	x+	xP più 1	5+ [Sol #]
GIUSTO		xP		5P [Sol]
	DIMINUITO	x−	xP meno 1	5− [Solb]

INTERVALLI MAGGIORI/MINORI

intervallo		sigla	n. semitoni	esempio
	ECCEDENTE	x+	xM più 1	6+ [La#]
MAGGIORE		xM		6M [La]
MINORE		xm		6m [Lab]
	DIMINUITO	x−	xm meno 1	6− [Labb]

precisa di intervalli; in questo caso tocca esclusivamente il I, II e V grado della scala di Fa. Il Sib che appare in chiave non viene utilizzato nel corso del pezzo.

Anche il secondo esercizio non presenta grosse difficoltà sebbene si sviluppi sul I, III e V grado della scala di Sol.

Questi esercizi sono pensati anche per essere cantati per cui consigliamo caldamente di provare a intonarli imitando il suono che proviene dal computer.

Il terzo esercizio, che dovremo eseguire sempre attenendoci alla diteggiatura indicata, basandosi sul I, IV e V grado della scala di Fa ci impegna a eseguire e a cantare anche il Sib essendo IV grado di questa scala.

Ritmicamente più complesso il successivo esercizio che propone ben quattro gradi della scala di Do il I, II, III e V.

Il quinto esercizio di questa lezione si basa sul I, III, IV e V grado sempre della scala di Do; attenzione alle legature che creano situazioni di sincope in alcune misure centrali.

Per ultimo un esercizio che, sempre sulla scala di Do propone il I, II, IV e V grado.

INTERVALLI COMPOSTI

Finora ci siamo occupati di intervalli compresi nell'ambito dell'ottava, ma è possibile estendere lo studio anche oltre questo limite; avremo dunque l'intervallo di *nona* di *decima*, di *undicesima* e così via.

Questi intervalli vengono complessivamente chiamati *composti*, perché l'intervallo di nona altro non è che un'ottava più una seconda, la decima un'ottava più una terza, eccetera.

Soprattutto impiegati nell'armonia jazz, questi intervalli soggiacciono a tutte le regole e variazioni degli intervalli da cui sono composti.

INTERVALLI COMPLEMENTARI

Quando due intervalli sommati danno un'ottava si dicono intervalli *complementari*.

Apparentemente può sembrare inutile cercare la somma di intervalli per ottenere l'ottava, in realtà però esiste un meccanismo molto importante che ci aiuterà a definire tutti gli intervalli.

Prendiamo ad esempio le due note Do e Sol:
in senso ascendente Do - Sol = intervallo di 5P
in senso discendente Sol - Do = intervallo di 4P
avremo quindi creato l'ottava semplicemente prendendo un intervallo e la sua inversione.

Proviamo per sicurezza con un altro intervallo:
in senso ascendente Do - Mi = intervallo di 3M
in senso discendente Mi - Do = intervallo di 6m
3M più 6m danno l'ottava.

Possiamo dunque controllare lo schema successivo che fornisce un prospetto degli intervalli complementari:

UNISONO	....	....	....	+	....	....	....	**OTTAVA**	=	**OTTAVA**
....	**SECONDA**	....	....	+	....	....	**SETTIMA**	....	=	**OTTAVA**
....	....	**TERZA**	....	+	....	**SESTA**	....	....	=	**OTTAVA**
....	....	....	**QUARTA**	+	**QUINTA**	....	....	....	=	**OTTAVA**
....	....	....	**QUINTA**	+	**QUARTA**	....	....	....	=	**OTTAVA**
....	....	**SESTA**	....	+	....	**TERZA**	....	....	=	**OTTAVA**
....	**SETTIMA**	....	....	+	....	....	**SECONDA**	....	=	**OTTAVA**
OTTAVA	....	....	....	+	....	....	....	**UNISONO**	=	**OTTAVA**

Lo stesso schema può essere invertito così come ogni coppia di intervalli.

Naturalmente anche i rispettivi intervalli eccedenti e diminuiti possono essere invertiti e considerati complementari: ad esempio il tritono (quarta eccedente) è complementare della quinta diminuita.

Alla tastiera

Il *canone* è il tema conduttore di questa lezione alla tastiera: abbiamo scelto tre canoni tra i più celebri e belli del repertorio musicale tradizionale.

Il primo canone proviene dalla Francia ed è abbastanza conosicuto nelle regioni nordoccidentali italiane; *Vent Frais* si presenta come una semplicissima strofa che inneggia al vento fresco del mattino.

Consigliamo, data la semplicità del pezzo, di cantare anche il testo per creare maggiormente l'atmosfera molto agreste e genuina che questo bel canone propone.

Il testo recita:

Vent frais vent du matin
soulevant les sommets des grands pins;
joie du vent qui passe
allons dans le grand vent.

Il segno [,] (virgola) sulla terza battuta indica il momento d'entrata della seconda voce, l'ultima battuta presenta la nota finale su cui ogni singola voce deve terminare.

Per l'esecuzione sulla tastiera possiamo attenerci alla tradizionale impostazione, cioè mentre il computer esegue il brano noi suoniamo insieme, oppure il computer suona e noi entriamo sfalsati (secondo le indicazioni numeriche) per una reale esecuzione a canone.

Il secondo canone, anch'esso di tradizione popolare, è altrettanto facile da eseguire e il testo che lo accompagna esprime un detto sempre valido:

Il mio labbro non si schiuda
ad inutile parola.
Il silenzio all'uomo è scuola
di sublime verità.

L'ultimo canone è invece firmato da un grande compositore italiano: Luigi Boccherini.

Si sviluppa in 3/4 e presenta alcuni passaggi non facilissimi, per cui consigliamo dapprima di leggere ritmicamente tutto il pezzo, quindi di provare a eseguirlo all'unisono con il C 64 e infine di eseguirlo a canone con il computer.

N.B. In chiave è presente un bemolle [b] che ci obbliga a suonare invece del Si naturale il Sib.

Concludiamo questa sezione con un pezzo notissimo *Here's to you*. Molto facile da suonare, questa canzone composta nel 1971 dal bravo Ennio Morricone porta un testo di Joan Baez ed è tuttora uno dei suoi cavalli di battaglia.

Attenzione solo ai punti che arricchiscono le relative difficoltà di esecuzione.

• In questa vignetta quattrocentesca, i cantori eseguono un mottetto francese, probabilmente di Dufay. Nella pagina accanto, Luigi Boccherini, virtuoso di violoncello e compositore del Settecento, di cui presentiamo un canone.

Informatica musicale

SEQUENCER: PARTE SECONDA

La scorsa lezione abbiamo visto come trasformare il nostro Commodore 64 in un versatile e preciso sequencer musicale.

Ampliamo ora questo argomento cercando di utilizzare tutte le potenzialità sonore del computer che, come ben sapete, è dotato di tre generatori sonori (oscillatori): nel sequencer già illustrato ne viene invece utilizzato uno solo, per cui si può parlare esclusivamente di sequencer monofonico (monofonico = un solo suono per volta).

Realizzando un sequencer polifonico la resa sonora è indubbiamente migliore, essendo possibile programmare e ascoltare brani musicali completi in tutte le loro parti, sia melodiche che armoniche.

Molto spesso un programma di questo tipo, che richiede una gestione simultanea di molti dati e una buona precisione di esecuzione, trova ostacolo nella lentezza del BASIC, per cui sarebbe conveniente utilizzare la programmazione in ASSEMBLY, più complessa ma ben più veloce. Per parlare però di Assembly e Linguaggio Macchina occorrerebbe dilungarsi in spiegazioni che, oltre a non essere accessibili ai più, occuperebbero uno spazio troppo vasto. Ci limiteremo pertanto a descrivere un sequencer polifonico (precisamente a 3 voci) utilizzando esclusivamente istruzioni BASIC: anche se non in grado di competere con programmi equivalenti in Linguaggio Macchina, presenta tuttavia una velocità e precisione decisamente accettabili.

Come nel sequencer a una voce, anche nel polifonico la prima parte del programma riguarda l'inserimento e la memorizzazione dei dati: ricordiamo che per ogni nota da suonare le informazioni indispensabili sono due, una sull'altezza della nota, l'altra sulla sua durata. L'altezza della nota viene espressa da un numero compreso fra 0 e 94 (tante sono le note riproducibili dal SID del Commodore 64): questo numero verrà poi convertito dal programma nel formato bassa-alta frequenza. La durata deve venire espressa da numeri proporzionali ai valori delle note: utilizzando la stessa numerazione adottata la lezione scorsa avremo questi valori:

1 = **SEMICROMA** = **1/16**
2 = **CROMA** = **1/8**
4 = **SEMIMINIMA** = **1/4**
8 = **MINIMA** = **2/4**
16 = **SEMIBREVE** = **4/4**

Per l'immagazzinamento dei dati

l'uso delle matrici rimane sempre il metodo più semplice e conveniente. Poiché nella programmazione musicale in BASIC occorre sempre tenere conto dei fattori precisione-velocità, è necessario ridurre al minimo le istruzioni che gestiscono il suono. Un primo problema può consistere in tutti quei passaggi che, trasformando il numero della nota nei 2 valori della frequenza, rallentano inevitabilmente l'esecuzione del programma; ma se già all'inizio prepariamo due matrici con questi valori, in sostituzione della matrice con i numeri delle note, ecco che questo ostacolo viene agilmente superato. L'unico neo è una maggiore occupazione di memoria, che però può dare problemi solo con brani eccezionalmente lunghi.

Quindi, inizialmente, definiremo 6 matrici contenenti i valori delle frequenze di ogni nota (2 matrici per ogni voce): a queste ne vanno poi aggiunte altre 3 con le corrispondenti durate.

Rispetto al precedente sequencer monofonico si è resa necessaria una diversa gestione dei valori delle durate: infatti (ne vedremo più avanti il motivo) a ogni valore relativo alla durata di una nota viene aggiunta la somma di tutti i valori precedenti.

Il brano con cui costruiamo il sequencer a 3 voci è l'arcinota canzone *Nella vecchia fattoria*.

Per comodità all'inizio viene memorizzato il numero complessivo delle note suonate da ogni voce; questo permette, fra l'altro, un più facile adattamento del programma ad altri brani. È sufficiente infatti inserire gli opportuni DATA per ascoltare qualsiasi musica che utilizzi un massimo di 3 voci contemporaneamente.

Viene allora definita la variabile M che fungerà da metronomo; scriviamo quindi:

```
10 M=20: V1=59: V2=57: V3=29: REM * NUMERO NOTE PER OGNI
VOCE *
20 REM * VOCE 1 *
30 DATA58, 58, 58, 53, 55, 55, 53, 62, 62, 60, 60, 58, 53
40 DATA58, 58, 58, 53, 55, 55, 53, 62, 62, 60, 60, 58, 53, 53
50 DATA58, 58, 58, 53, 53, 58, 58, 58, 58, 58, 58, 58, 58, 58, 58, 58
60 DATA58, 58, 58, 58, 58, 58, 58, 53, 55, 55, 53, 62, 62, 60, 60, 58
70 R=2↑(1/12):X=1.087:DIMH1(V1),L1(V1)
80 FORP=1TOV1:READQ:IFQ=0THENNEXT
90 Y=R↑Q*X:H1(P)=INT(Y):L1(P)=INT((Y-H1(P))*256):NEXT
100 DATA2, 2, 2, 2, 2, 2, 4, 2, 2, 2, 2, 6, 2
110 DATA2, 2, 2, 2, 2, 2, 4, 2, 2, 2, 2, 6, 1, 1
120 DATA2, 2, 2, 1, 1, 2, 2, 4, 1, 1, 2, 1, 1, 2, 1, 1, 1, 1, 2, 2
130 DATA2, 2, 2, 2, 2, 2, 4, 2, 2, 2, 2, 8
140 DIMD1(V1):A=0:
FORP=1TOV1:READQ:A=A+Q:D1(P)=A*M:NEXT
150 REM * VOCE 2 *
160 DATA53, 53, 53, 50, 51, 51, 50, 58, 58, 57, 57, 53, 0
170 DATA53, 53, 53, 50, 51, 51, 50, 58, 58, 57, 57, 53, 0
180 DATA53, 53, 53, 0, 55, 55, 55, 53, 53, 53, 53, 53, 53, 55, 55
190 DATA55, 55, 53, 51, 53, 53, 53, 50, 51, 51, 50, 58, 58, 57, 57, 53
200 DIMH2(V2), L2(V2)
210 FORP=1TOV2:READQ:IFQ=0THENNEXT
220 Y=R↑Q*X:H2(P)=INT(Y):L2(P)=INT((Y-H2(P))*256):NEXT
230 DATA2, 2, 2, 2, 2, 2, 4, 2, 2, 2, 2, 6, 2
240 DATA2, 2, 2, 2, 2, 2, 4, 2, 2, 2, 2, 6, 2
250 DATA2, 2, 2, 2, 2, 2, 4, 1, 1, 2, 1, 1, 2, 1, 1, 1, 1, 2, 2
160 DATA2, 2, 2, 2, 2, 2, 4, 2, 2, 2, 2, 8
270 DIMD2(V2):A=0:
FORP=1TOV2:READQ:A=A+Q:D2(P)=A*M:NEXT
280 REM * VOCE 3 *
290 DATA34, 39, 34, 29, 41, 34, 0, 46, 34, 39, 34, 29, 41, 34
300 DATA46, 46, 46, 34, 34, 39, 38, 36, 34, 22, 27, 22, 29, 29, 22
310 DIMH3(V3), L3(V3)
320 FORP=1TOV3:READQ:IFQ=0THENNEXT
330 Y=R↑Q*X:H3(P)=INT(Y):L3(P)=INT((Y-H3(P))*256):NEXT
340 DATA8, 4, 4, 4, 4, 6, 2, 4, 4, 4, 4, 4, 4, 8
350 DATA8, 4, 4, 4, 4, 4, 2, 2, 4, 4, 4, 4, 4, 4, 8
360 DIMD3(V3):A=0:
FORP=1TOV3:READQ:A=A+Q:D3(P)=A*M:NEXT
```

Inizializziamo quindi il SID:

```
400 S=54272: FORP=0TO24: POKES+P,0: NEXT
410 POKES + 24, 15
420 POKES+5,0: POKES+12,0: POKES+19,0
430 POKES+6,240: POKES+13,240: POKES+20,240
```

A questo punto, passiamo alla routine vera e propria di gestione del suono.

Il sequencer si basa sull'utilizzo dell'orologio interno del Commodore 64: se con una voce era sufficiente azzerarlo dopo aver suonato ogni nota, questo non è più possibile nella polifonia, essendo le tre voci variamente distribuite nel tempo. In questo caso l'orologio viene posto a zero una sola volta, all'inizio del pro-

gramma; essendo poi incrementato automaticamente dal sistema operativo del computer, verrà continuamente confrontato con le durate contenute nelle matrici D1 ( ), D2 ( ) e D3 ( ): queste, infatti, attraverso la particolare addizione dei valori operata all'inizio, non forniscono altro che l'istante, partendo dal tempo zero, in cui ogni nota deve venire suonata.

numero voce	durate singole	durate addizionate
VOCE 1	2,2,4	2,4,8
VOCE 2	1,1,4	1,2,6
VOCE 3	2,3,3	2,5,8

L'esempio in figura mostra 3 note per ogni voce, di durata 2,2,4 (voce 1), 1,1,4 (voce 2), 2,3,3 (voce 3), prendendo come unità di tempo il minuto secondo. Ciò significa che:
dopo 1 secondo viene suonata la prima nota della voce 2;
dopo 2 secondi vengono suonate la prima nota della voce 1, la prima nota della voce 3 e la seconda nota della voce 2;
dopo 4 secondi viene suonata la seconda nota della voce 1 ecc.
Su questo principio è stato costruito il sequencer polifonico; eccone la parte conclusiva:

```
600 C1=0: C2=0: C3=0: REM * CONTATORI DELLE 3 VOCI *
610 TI$="000000": REM * AZZERA L'OROLOGIO *
620 IFC1=V1THEN800: REM * TESTA LA FINE *
630 IFTI<D1(C1)-1THEN680
640 IFL1(C1)=L1(C1+1)THENPOKES+4,32
650 IFTI<D1(C1)THEN680
660 C1=C1+1: POKES,L1(C1): POKES+1,H1(C1)
670 POKES+4,33
680 IFTI<D2(C2)-1THEN730
690 IFL2(C2)=L2(C2+1)THENPOKES+11,32
700 IFTI<D2(C2)THEN 730
710 C2=C2+1: POKES+7,L2(C2): POKES+8,H2(C2)
720 POKES+11,33
730 IFTI<D3(C3)-1THEN620
740 IFL3(C3)=L3(C3+1)THENPOKES+18,32
750 IFTI<D3(C3)THEN620
760 C3=C3+1: POKES+14,L3(C3): POKES+15,H3(C3)
770 POKES+18,33: GOTO620
800 FORP=0TO1000:NEXT
810 POKES+4,0: POKES+11,0: POKES+18,0
```

Per ogni voce vengono effettuati tre test (IF): il primo IF controlla se la nota è stata tenuta per tutta la sua durata, meno un sessantesimo di secondo; in questo caso (secondo IF) se la nota successiva è uguale a quella in corso il GATE viene spento, per permettere di ascoltare la stessa nota ribattuta; infine (terzo IF) si effettua il test completo sulla durata.

A questo punto non rimane che dare il RUN e ascoltare il computer: modificando la variabile M (metronomo) iniziale è possibile ascoltare il brano a diverse velocità. Raccomandiamo di non esigere troppo da questo programma, che è pur sempre scritto in BASIC!

UN PROGRAMMA PER SUONARE

Concludiamo questo appuntamento con un breve programma che permette di suonare la tastiera data in dotazione con *7 Note Bit*.

Scritto in BASIC, non ha assolutamente nulla da invidiare alla velocità del Linguaggio Macchina: infatti la gestione della tastiera avviene tutta in una sola riga!

Il principio del programma si basa sulla lettura della locazione di memoria 197 del Commodore 64, dove vengono segnalati, attraverso un codice, i tasti che sono stati premuti: in assenza della pressione su un tasto, questa locazione fornirà il valore 64.

Senza entrare troppo nella spiegazione del programma, basti sapere che il codice del tasto premuto viene utilizzato come codice per le matrici delle frequenze opportunamente preparate. Ad esempio il primo RE della tastiera preme sul tasto Q: quando viene premuto, nella locazione 197 viene mostrato il valore 62. È sufficiente quindi preparare le matrici con i valori della bassa e alta frequenza in manierra tale che il sessantaduesimo elemento di entrambe corrisponda ai valori di frequenza della nota RE; questo per ogni tasto premuto attraverso la tastiera.

```
10 REM ** CODICE DEI TASTI **
20 REM ** NELLA LOCAZIONE 197 **
30 DATA0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 5, 0, 7, 0, 0
40 DATA6, 0, 9, 8, 0, 11, 0, 0, 10, 0, 0, 12, 0
50 DATA14, 0, 0, 13, 0, 16, 15, 0, 0, 0, 0, 17
60 DATA0, 19, 18, 0, 21, 0, 0, 20, 0, 23, 22
70 DATA0, 25, 0, 0, 24, 0, 2, 1, 0, 4, 0, 0, 3
80 REM ** CREAZIONE MATRICI NOTE **
90 DIMH(64),L(64): R+2 ↑ (1/12): X=1.087
100 FORP=0TO62: READQ:IFQ=0THENNEXT
110 Y=R ↑ (47-Q)*X: H(P)=INT(Y)
120 L(P)=INT((Y-H(P))*256):NEXT
130 REM ** INIZIALIZZAZIONE SID **
140 S=54272: T=54273: Q=197
150 FORP=0TO24: POKES=P,0: NEXT
160 POKES+5,9: POKES+6,240: POKES+24,15: POKES+4,17
170 REM ** GESTIONE TASTIERA **
180 Z=PEEK(197): POKES,L(Z): POKET,H(Z): GOTO180
```

• **Con un sintetizzatore e un computer Commodore l'esecutore simula il suono di 10 musicisti.**

Il lessico informatico

ASSEMBLY

È un linguaggio di programmazione che permette la scrittura di programmi in linguaggio macchina. Utilizza delle istruzioni simboliche che vengono poi convertite nei codici numerici con cui lavora il computer: questo permette una comprensione migliore rispetto al linguaggio macchina, che utilizza esclusivamente dei numeri.

COMPILATORE

Programma che traduce un altro programma, scritto in un linguaggio evoluto (come il BASIC) direttamente in Linguaggio Macchina. In altri termini, attraverso la compilazione un programma scritto in BASIC, con tutti i suoi limiti di velocità, viene ad assumere tutti i requisiti propri del Linguaggio Macchina.

LINGUAGGIO MACCHINA

Nel linguaggio macchina ogni istruzione è costituita da uno o più numeri che, essendo direttamente comprensibili dal computer, senza bisogno di interpreti (vedi l'interprete BASIC), permettono un'esecuzione estremamente veloce dei programmi. La scrittura di programmi in Linguaggio Macchina è però estremamente laboriosa ed appare come una massa confusa di numeri senza significato. Per facilitare la trascrizione dei programmi in questo linguaggio si utilizza pertanto un linguaggio simbolico, l'Assembly (vedi), dove ogni numero è sostituito da una sigla mnemonica dal significato più chiaro.

MONITOR

Questo termine, oltre a indicare gli schermi video a cui sono collegati i calcolatori, indica un tipo di programma attraverso il quale si può accedere alla memoria del computer, sia ROM che RAM, permettendo quindi una visione e un controllo di tutte le sue funzioni.

PROGRAMMA ASSEMBLATORE

Un programma assemblatore, o Assembler, permette la traduzione nel Linguaggio Macchina dei programmi scritti in Assembly: le sigle simboliche dell'Assembly, a noi comprensibili, vengono pertanto trasformate nei corrispondenti codici numerici comprensibili al computer.

TASTO & VIDEO

ARMONIA

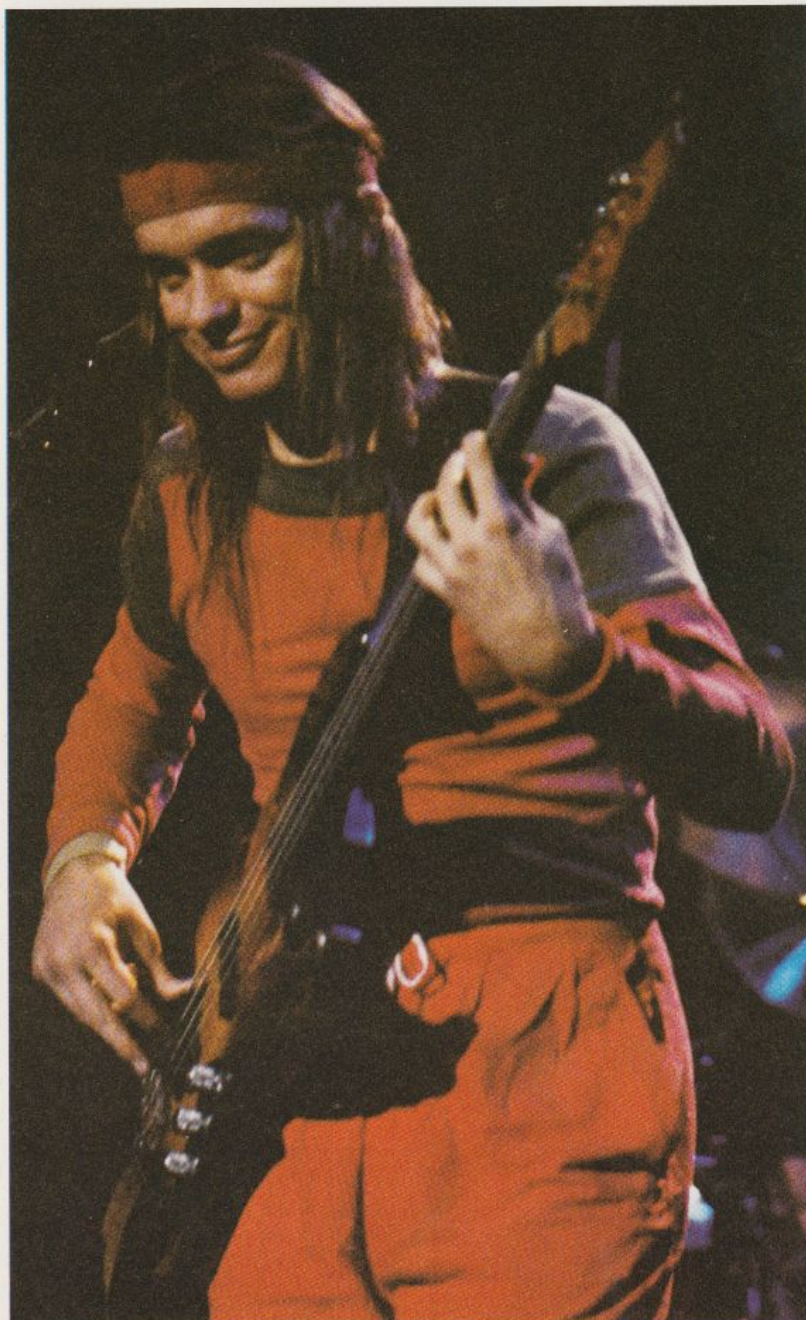
Alcuni cenni storici aprono ufficialmente la sezione dedicata all'armonia, uno degli argomenti più complessi e affascinanti del mondo musicale.

Un importante capitolo è dedicato alle sigle che sempre di più tendono a sostituire la notazione tradizionale in determinati generi musicali. L'armonizzazione della scala ci introduce a un importante capitolo che verrà maggiormente ampliato nelle prossime lezioni.

ALLA TASTIERA

Due brani ci accompagnano in questa sezione: il primo della tradizione insulare è *Ciuri ciuri,* canto siciliano per eccellenza; con il secondo saltiamo in Nord America con la ballata *Clementine.*

Informatica musicale

Viene presentata la ormai indispensabile M.I.D.I. (Musical Instrument Digital Interface), l'interfaccia musicale che permette lo scambio dei dati non solo tra strumenti musicali di diversa marca ma tra computer e tastiere, sequencer e batteria elettronica, eccetera. In pratica è lo strumento indispensabile per chi vuole oggi realizzare delle registrazioni musicali, o pilotare più strumenti da solo o con l'ausilio del computer.

• Il bassista dei Weather Report Jaco Pastorius. Il basso, in tutte le formazioni musicali, svolge una funzione armonica. Dell'armonia ci occupiamo in questo fascicolo di Tasto & Video.

Lettura musicale

Armonia

Gli elementi della musica sono:

RITMO
MELODIA
ARMONIA

Se i primi due momenti sono stati abbondantemente affrontati in *7 Note Bit* e parallelamente sviluppati attraverso esercizi ed esempi, il discorso sull'*armonia* deve seguire e, quindi, completare il panorama sulla musica.

Il discorso armonico è il più complesso e più ricco di concetti proprio per la sua evoluzione storico-estetica.

Come la melodia prende in esame il suono nel suo snodarsi orizzontale così l'armonia lo considera nella sua configurazione verticale, cioè analizza la simultanea combinazione di suoni.

Nella cultura greca, che per prima ha proposto questo concetto, il termine armonia aveva un significato squisitamente filosofico, molto diverso dall'accezione odierna. La pratica di suonare più note simultaneamente si trova già in testi religiosi del IX secolo, chiamati *organum* (niente a che vedere con lo strumento), in cui a una linea melodica venivano sovrapposte una o più linee da cantare contemporaneamente.

Nel 1758 Gioseffo Zarlino, teorizzando per primo nel suo libro *Istitutioni harmoniche* il concetto di accordo con precise operazioni matematiche, dimostrò la presenza dell'armonia nella natura stessa del suono.

GLI ARMONICI

Anche noi partiremo proprio dal suono per scoprire il mondo armonico che sempre di più si è dimostrato fattore determinante e vitale nella composizione musicale.

Già nella sezione dedicata all'informatica musicale abbiamo appreso che un suono può essere scomposto in una nota fondamentale che prevale nel suono stesso, e in una serie di altre note, dette *suoni armonici*, che risuonano contemporaneamente.

Fisicamente è dimostrato che un ascoltatore allenato riesce a distinguere i primi tre o quattro armonici che corrispondono rispettivamente all'*ottava* della nota fondamentale, alla *quinta*, all'*ottava* successiva e alla *decima* (cioè la *terza* ottava superiore) sempre rispetto alla *nota fondamentale*.

La prima videopagina mostra in alto la composizione degli armonici in un suono (nota Do) scritti sopra il doppio pentagramma, cioè chiave di Fa e chiave di Sol.

Nella parte inferiore dello schermo troviamo la scheda dei quattro armonici che, oltre alla nota fondamentale, sono percepibili distintamente da un buon orecchio.

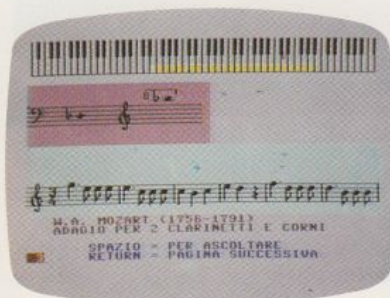
Questi ragionamenti, iniziati proprio da Zarlino, hanno dimostrato la presenza dell'armonia nella stessa natura e convalidano l'intuizione su cui poi si è costruito il nostro sistema armonico.

LA TRIADE

La combinazione di tre note, poste a distanza di terza, crea la *triade*, ossia la prima forma di accordo su cui si è sviluppato il discorso armonico.

Come già detto, l'intervallo di terza può presentarsi in due modi:
TERZA MAGGIORE = 4 semitoni [es. Do-Mi]
TERZA MINORE = 3 semitoni [es. La-Do]

La combinazione di questi due tipi di terza determina almeno quattro triadi e, quindi, tipi di accordi:

ACCORDO		I - III	+	III - V
MAGGIORE	=	**TERZA MAGG**	+	**TERZA MIN**
MINORE	=	**TERZA MIN**	+	**TERZA MAGG**
DIMINUITO	=	**TERZA MIN**	+	**TERZA MIN**
ECCEDENTE	=	**TERZA MAGG**	+	**TERZA MAGG**

La seconda videopagina presenta un simpatico schema dinamico in cui, combinando per mezzo del Joystick i due tipi di terza, possiamo vedere e ascoltare le quattro soluzioni possibili: già da questa semplice dimostrazione ci accorgeremo che l'accordo diminuito e quello eccedente sono notevolmente meno stabili rispetto al maggiore e al minore.

SIGLATO

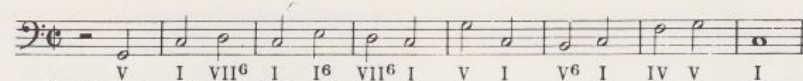
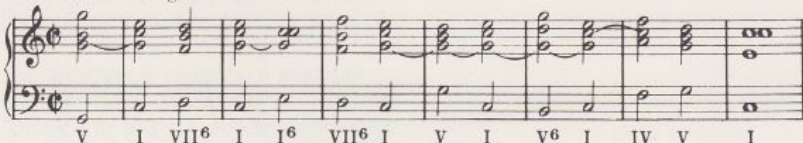
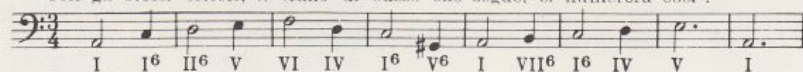
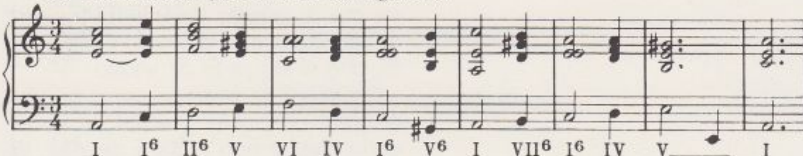
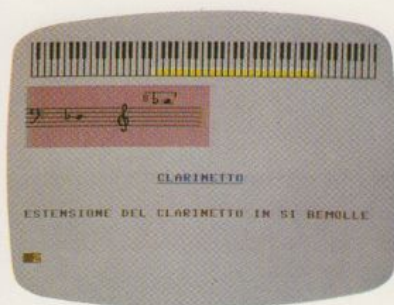
Prima di proseguire nello studio degli accordi, dobbiamo fare una piccola parentesi sull'uso di notare e abbreviare gli accordi stessi. La notazione musicale tradizionale prevede la notazione degli accordi per esteso: vengono cioè scritte tutte le note che compongono l'accordo. Questo naturalmente comporta dei grossi svantaggi nella lettura musicale per cui già da vari anni si usa anche sintetizzare gli accordi in sigle.

Diffuso soprattutto grazie alla musica jazz e leggera in generale, il *siglato* sta lentamente entrando anche in altri generi musicali basati su un impianto armonico ricco e dinamico. Si basa sulla rappresentazione per sintesi delle note che compongono gli accordi da tre fino a sette suoni contemporaneamente, e fa precedere ai segni il nome della nota fondamentale che determina l'accordo.

Per esempio Do, o C anglosassone, indica l'accordo maggiore a tre suoni oppure Dosus4, Csus4 anglosassone, indicherà l'accordo maggiore con la quarta sospesa, eccetera. Naturalmente non è perfetto e gli inconvenienti più palesi sono: prima di tutto non vengono indicati i rivolti degli accordi (vedi oltre), in secondo luogo vale solo per strumenti che devono esclusivamente accompagnare, perché qualsiasi precisazione di tipo ritmico o melodico deve essere segnata in modo tradizionale.

Non c'è purtroppo ancora chiarezza e uniformità di abbreviazione delle siglature: fino a quando non verrà accettata e adottata una nomenclatura ufficiale rimarrà a scelta dell'autore e dell'editore stabilire convenzioni per segni e abbreviazioni da stampare.

Abbiamo dovuto approntare una semplice *tavola delle abbreviazioni*, anche sul video, in cui rappresentare i segni più utilizzati; naturalmente la nota fondamentale è rappresentata nella notazione anglosassone (vedi lezioni precedenti), per favorire l'apprendimento di questi nomi molto usati anche in Italia per il siglato.

Torniamo alle triadi con una serie di esercizi assai utili sulla tastiera musicale.

• Esempi di risoluzioni di bassi nella musica classica barocca. La moderna pratica degli accordi siglati nella musica leggera, trova riscontro nella pratica antica dei bassi cosiddetti cifrati o numerati, dove i numeri stavano a indicare delle soluzioni armoniche che il basso continuo, di solito il clavicembalo, eseguiva.

La videopagina con la tastiera presenta alcune serie di accordi scritti in notazione tradizionale e in siglato con lettere anglosassoni. Bisogna realizzare questi accordi esattamente; in caso di errore il computer indicherà le note corrette.

Occorre fare molta attenzione, soprattutto le prime volte, a decifrare tutte le note dell'accordo e quindi a memorizzare la sigla che lo rappresenta.

Con un po' di pratica ci troveremo subito avvantaggiati dalla presenza delle sigle e a poco a poco riusciremo, senza fatica, a dedurre l'accordo direttamente dalla sigla, ricordando semplicemente che l'accordo maggiore è composto da una terza maggiore più quella minore mentre per l'accordo minore avviene esattamente l'inverso.

N.B. Gli accordi devono essere eseguiti soprattutto con la mano sinistra, essendo essa normalmente più impegnata in questo tipo di pratica. La diteggiatura inoltre non viene indicata in quanto è sempre da utilizzare la posizione 5.3.1 per la mano sinistra e 1.3.5 per chi vuole utilizzare anche la destra.

La prima serie di accordi non presenta alcuna alterazione, sono cioè gli accordi ottenuti armonizzando naturalmente la scala di Do maggiore, ma di questo parleremo tra poco; attenzione all'accordo sulla nota Si, che si legge *Si diminuito.*

La seconda serie presenta anche accordi con note alterate; la terza serie invece non è stata definita, in quanto il computer stesso seleziona a caso una serie di accordi che ci verrà proposta sempre senza alcuna indicazione di tempo, quindi come semplice esercizio.

Il quarto esercizio è da eseguire in 4/4 e presenta, nel corretto ordine, l'armonizzazione della scala maggiore di Do.

Come ben sappiamo il Commodore 64 può produrre non più di tre suoni contemporaneamente, essendo dotato di soli tre oscillatori, per cui non è stato possibile inserire il metronomo.

Viene ora in nostro aiuto Sound Buggy, l'espansione musicale della Siel che offre un'intera orchestra nello spazio occupato da un libro.

Attenzione: in coda ai soliti programmi di *7 Note Bit* sono presenti gli esercizi realizzabili con il Sound Buggy per cui anche il testo avrà una parte dedicata a questa espansione facilmente individuabile per la rientranza del testo, come per esempio il periodo successivo.

> Dopo aver collegato la piattina multifilare del Sound Buggy alla porta User del computer e caricato il programma del Sound Buggy come indicato nel menù iniziale, possiamo eseguire gli esercizi 1, 2 e 3 che rimangono identici nella forma a quelli realizzati solo con il C 64. Ciò che cambia in maniera consistente è la qualità sonora e la pratica sulla tastiera professionale se siamo in possesso anche della tastiera Siel CMK 49, completamente interfacciabile con Sound Buggy e computer. Il quarto esercizio invece è dotato di un metronomo che possiamo attivare e disattivare a piacere utilizzando il tasto F5.

Il prossimo esercizio può già essere considerato a tutti gli effetti una piccola base armonica per uno studio: cinque complessivamente gli accordi che vengono utilizzati, il tempo è sempre 4/4 e l'ultima battuta contiene i due accordi Fa e Sol con durata di semiminima.

> Su questo esercizio possiamo cominciare a utilizzare i Rhytms della batteria in 4/4 che sono presenti nel Sound Buggy: inoltre, sempre seguendo il manuale d'istruzione, con il Sequencer siamo in grado di riempire l'esercizio in questo modo:
>
> 1) memorizziamo con l'opzione Record Solo una sola volta la sequenza degli accordi che formano l'esercizio;
>
> 2) attiviamo il Play Solo per ripetere in continuazione questa sequenza, che dovremo eseguire molto lentamente;

3) a questo punto, è possibile inserire un qualsiasi Rhytms, naturalmente in 4/4.

4) Su questa base musicale, Rhytms e accordi, puoi quindi dare libero sfogo alla tua fantasia suonando ciò che vuoi sulla tastiera;

5) oltre a provocare i vari timbri già inseriti, è naturalmente possibile modificare tutti i parametri presenti nella famiglia Solo.

Insomma con un po' di fantasia riusciremo a suonare il Sound Buggy come un intero complesso musicale.

La sesta serie prende in considerazione anche accordi più complessi, sia come lettura — infatti troviamo accordi costruiti anche su note alterate — sia come esecuzione; la diteggiatura rimane 5.3.1 e 1.3.5.

Attenzione agli ultimi due accordi: infatti sono simili, utilizzano cioè gli stessi tasti però con nome diverso: come la nota Sol coincide con la nota Lab sulla tastiera del pianoforte, lo stesso discorso vale per gli accordi che utilizzano la stessa nota fondamentale. Una particolarità è data dalla terza dell'accordo di Ab minore che appare Dob; se noi avessimo scritto la nota Si (che equivale a Dob) sarebbe venuto a mancare l'intervallo di terza tra Lab e Si (che equivale a un intervallo di seconda maggiore).

Utilizzando la tastierina sul Commodore ci saremo resi immediatamente conto che, rispetto a tastiere con tasti professionali come la CMK 49, l'esecuzione di questi accordi già più complessi non è particolarmente agevole.

Per quanto riguarda l'esercizio in questione proviamo a memorizzare la serie di accordi con il Record Solo e riascoltando controlliamo che l'attacco dell'accordo sia stato preciso e sincronizzato per tutte e tre le note.

Gli accordi più semplici, dunque, sono costruiti da tre suoni a distanza di terza che può essere maggiore o minore, come dallo schema seguente:

Esempio	Segno	Significato
C		Accordo maggiore
Cm	m	Accordo minore
C —	—	
C ecc	ecc	Accordo aumentato o eccedente
C+	+	
C5+	5+	
C dim	dim	Accordo diminuito
C°	°	
CØ	Ø	Accordo semidiminuito
C4	4	
C sus 4	sus 4	Accordo sospeso con la quarta
C7	7	Accordo di settima di dominata
C-7		
Cm7		Accordo minore settima
C7+	7+	Accordo di settima maggiore
C7 moj	7 moj	

• **Tavola di abbreviazione delle armonizzazioni**

Come già detto il V grado della scala si chiama *dominante* e il III grado *caratteristica* o *modale;* è proprio questa nota a determinare il *modo maggiore* o *minore* dell'accordo.

ARMONIZZAZIONE DELLA SCALA [TRE VOCI]

Il quarto esercizio anticipava nella pratica il risultato dell'*armonizzazione* della *scala* maggiore di Do a tre voci.

Armonizzare una scala significa costruire su ogni grado della medesima un accordo, in questo caso a tre voci, che si viene a formare sovrapponendo due terze alle note che formano la scala e che diventano, quindi, *note fondamentali*.

Nella tavola 2, presente anche sul computer, troviamo la successione degli accordi costruiti sulla scala di Do, di cui:
sul grado I IV V = accordo maggiore
sul grado II III VI = accordo minore
sul grado VII = accordo diminuito

L'accordo costruito sul VII grado, viene definito anche *semidiminuito* perché manca la 7 dim. per considerarlo diminuito: nella prossima lezione avremo modo di conoscere la particolarità dell'accordo diminuito, formato solo da intervalli di terza minore.

Infine ecco un piccolo studio sugli accordi che metterà alla prova la nostra abilità di neomusicisti.

Abbiamo messo nella particolare progressione gli accordi della scala di Do maggiore per cui il pezzo sembra non finire mai... o quasi!

Purtroppo l'esecuzione di accordi a tre voci non ci permette di eseguire sul Commodore un'idea di melodia che potremo arricchire a piacere applicando l'espansione Sound Buggy.

La progressione che dovremmo eseguire, con un pizzico di fantasia e abilità potrà diventare un vero pezzo da concerto per orchestra, naturalmente "sintetizzata" in Sound Buggy.

Già dovremmo saper memorizzare la serie di accordi nel Record Solo, e attivare un Rhytm a piacere (naturalmente in 4/4); ora possiamo riascoltare la base armonica in Play e suonare le idee melodiche che compaiono sul video.

Parliamo di idee proprio perché non sono definite, e ci lasciano liberi di improvvisare quello che vogliamo. Un trucco molto importante consiste nell'utilizzare per questo studio solo i tasti bianchi, escludendo quindi le note alterate che produrrebbero un effetto dissonante.

• **Gli esempi musicali di questo fascicolo sono due canti popolari: dalla Sicilia *Ciuri Ciuri* e dalla vecchia America *Clementine*.**

battute		scritte	eseguite
1 – 4	=	A	
5 – 12	=	B (rit.)	A B B A
13 – 16	=	A	

Alla tastiera

Dalla Sicilia ecco da eseguire sulla tastiera musicale del Commodore uno dei brani popolari più rappresentativi: *Ciuri ciuri*.

Il pezzo, che si presenta in 2/4 ha il Sib in chiave e inoltre compare più volte la nota Sol e il Do nella battuta 8; complessivamente il brano non dovrebbe presentare nessuna difficoltà particolare.

Una novità invece è dovuta alla forma; infatti la strofa si sviluppa per 24 battute sebbene ne siano scritte solo 16.

Le prime 4 battute sono identiche alle ultime 4 che quindi aprono e chiudono ogni strofa, le 8 misure centrali invece debbono essere ripetute in quanto richiesto espressamente dal segno di *ritornello* [ ] che delimita questa sezione.

Schematicamente si può riassumere:

È buona norma, prima di suonare, leggere e controllare sullo spartito non solo gli accidenti e le difficoltà tecniche relative alla diteggiatura, ma rispettare i ritornelli e gli altri segni che conosceremo nelle prossime lezioni.

Facciamo un salto in Nord America per affrontare una melodia che fa parte del patrimonio musicale di questo continente, precisamente *Clementine*.

Selezionando questo secondo pezzo e avendo sul video lo spartito, dovremmo notare immediatamente le poche cose appena enunciate. Prima di tutto c'è un accidente in chiave, esattamente il Fa #, per cui ogni volta che incontreremo la nota Fa dovremo suonare la nota Fa #, il tempo è in 3/4 e non ci sono segni di ritornello.

Niente di nuovo se non una combinazione ritmica che compare nel corso del brano: guardando la combinazione, cioè croma puntata e semicroma si nota che essa appare in un punto particolare, cioè sull'ultimo tempo di ogni misura, creando quel particolare effetto ritmico che in definitiva caratterizza questa melodia.

Informatica musicale

L'INTERFACCIA MIDI

Gli appassionati di musica elettronica avranno senz'altro sentito parlare dell'interfaccia MIDI, che negli ultimi tempi è diventata un "optional" più che indispensabile per ogni strumento elettronico che si rispetti.

Quello che non tutti sanno, invece, è che cosa sia la MIDI e a che cosa serva.

Essenzialmente l'interfaccia MIDI (Musical Instrument Digital Interface) permette, con un normale cavo, di collegare fra loro strumenti della stessa marca o di marche diverse; questa interfaccia, infatti, è il risultato di un'intesa concordata dalle maggiori case costruttrici di tastiere, con il fine di unificare e standardizzare il sistema di interfacciamento.

La MIDI, nata alla fine del 1982, è un'innovazione piuttosto recente: offrendo la possibilità di un interfacciamento standard, non solo viene uniformato il collegamento fra due o più tastiere, ma anche fra tastiere e computer di vari tipi: vedremo come questa seconda possibilità permetta di estendere notevolmente le capacità di controllo sul sintetizzatore.

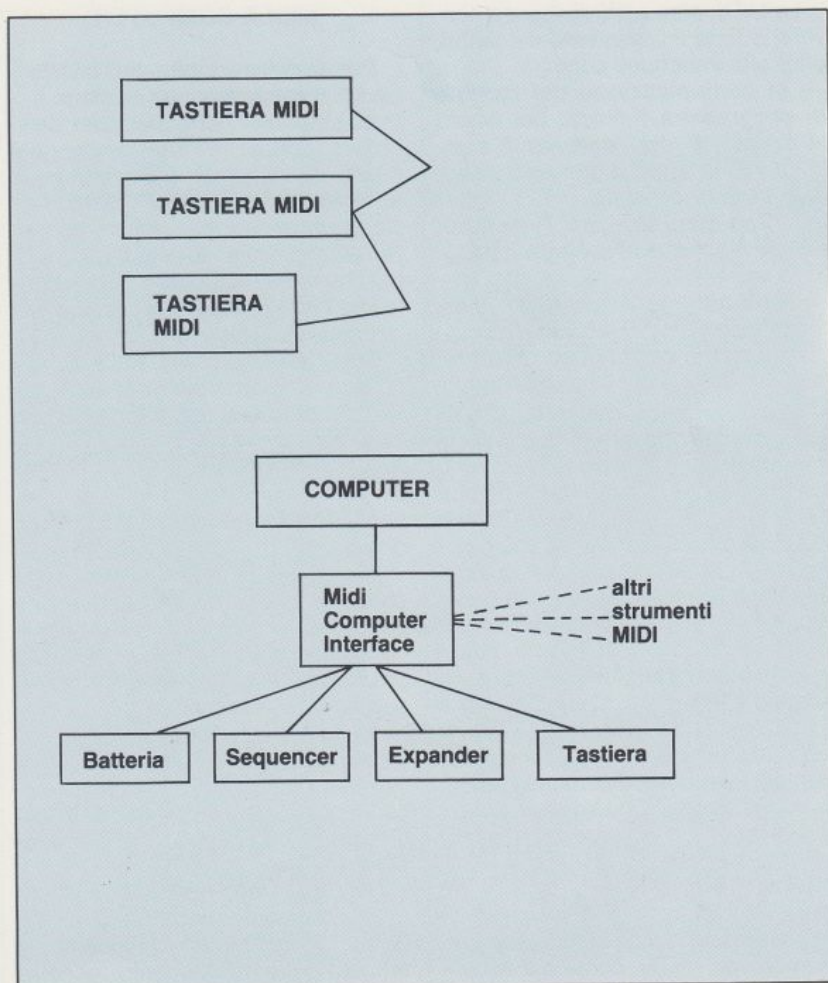
Gli strumenti su cui oggi normalmente si può trovare la MIDI, oltre alle stastiere sono i Sequencer e le batterie elettroniche: ma la diffusione sempre maggiore di questo sistema farà sì che in futuro lo si possa trovare anche su altri strumenti, quali chitarra, basso e qualsiasi altro che la tecnologia vorrà.

Le spiegazioni che seguono sono a carattere puramente divulgativo: questo argomento verrà pertanto affrontato per linee generali, senza addentrarci in astruse e complicate dissertazioni tecniche per le quali si rimanda ad articoli specifici apparsi su diverse riviste.

MIDI: COMUNICAZIONE FRA STRUMENTI

Ma cosa significa l'interfacciamento via MIDI?

Semplicemente viene data la possibilità di uno scambio di informazioni. Innanzitutto ogni operazione eseguita su una tastiera viene codificata numericamente, grazie alla tecnica digitale con cui è costruita; ciò significa che se si associa un numero a ogni tasto e questo numero viene trasmesso a un'altra tastiera, entrambe suoneranno le stesse note: questo al livello più semplice di comunicazione. Infatti è possibile esprimere numericamente anche i parametri che concorrono alla formazione del timbro, come viene normalmente visualizzato sul pannello attraverso i potenziometri o i display. Il timbro però, dipendendo da una grande varietà di parametri quantitativamente diversi a seconda del tipo di sintetizzatore, può essere trasmesso e ricevuto solo fra tastiere identiche.

La possibilità di esprimere attraverso numeri lo stato di un sintetizzatore è dovuta all'avvento in questi ultimi anni della tecnica digitale, in contrapposizione a quella analogica su cui si basavano i "vecchi" sintetizzatori. La differenza consiste nel fatto che in un sistema analogico un evento può assumere infiniti valori intermedi fra un minimo e un massimo: per fare un esempio di tutti i

• **Esempi di collegamenti MIDI**

giorni la quantità d'acqua che scende da un rubinetto, variando in modo continuo, è calcolabile, anche con gli strumenti più precisi, solo con una certa approssimazione: è cioè un sistema analogico.

Nei sistemi digitali, invece, l'informazione che si riceve può assumere solo dei valori finiti e inequivocabili: l'esempio classico di un sistema digitale è un interruttore, che può assumere solo due stati: acceso e spento. È pertanto evidente l'enorme vantaggio che il digitale offre nella descrizione di determinati eventi e, quindi, nello scambio di informazioni.

La MIDI, oltre a trasmettere e ricevere le note e i parametri dei timbri, offre altri importanti controlli:
— **la comunicazione del cambio di programma** (numero del timbro in memoria), che consente di cambiare suono simultaneamente su tutte le tastiere collegate
— **Pitch Bender,** cioè l'intonazione, che permette di accordare fra loro le varie tastiere.
— **Modulation,** il controllo sulla modulazione.

A questi si aggiungano altre funzioni specifiche del sintetizzatore.

Quindi, in linea generale, l'interfaccia MIDI consente di trasferire le informazioni presenti in una tastiera, ma la condizione essenziale perché l'informazione sia trasmessa è che sia la tastiera trasmittente, che quella ricevente posseggano le funzioni interessate dell'informazione. Per esempio, non ha significato inviare informazioni sulla velocità di abbassamento del tasto (la forza con cui il tasto viene premuto, After Touch) a un sintetizzatore sprovvisto di questa funzione. Per questo motivo, con tastiere della stessa marca, per le quali la compatibilità aumenta moltissimo, la MIDI consente di trasmettere in maniera più precisa le informazioni relative alle varie funzioni dello strumento.

Le applicazioni della MIDI sono innumerevoli: infatti, come già accennato, non è solo prerogativa delle tastiere, ma qualsiasi altro strumento digitale ne può essere dotato.

Per esempio le moderne batterie elettroniche possono, attraverso la MIDI, inviare dei segnali di sincronismo per altri dispositivi, quali i Sequencer: così facendo i due strumenti (ma possono essere ben più di due!) suoneranno perfettamente a tempo senza alcun intervento umano: sempre via MIDI una batteria elettronica può essere controllata nei cambi di tempo, a seconda delle esigenze del brano; infine, un'intera orchestra di strumenti può essere diretta attraverso un computer opportunamente programmato.

MIDI E COMPUTER

Prima dell'adozione dell'interfaccia MIDI esistevano, ed esistono tuttora, strumenti computerizzati dalle notevoli capacità, ma anche dal prezzo estremamente elevato come ad esempio il favoloso Fairlight. Perciò un musicista che voleva essere "all'avanguardia" lo era più nei sogni che nella realtà, essendo risaputo che l'arte ben poco si concilia con la remuneratività.

Con l'avvento della MIDI il fare musica attraverso il computer è diventato però una realtà tangibile: un sistema
TASTIERA - INTERFACCIA - COMPUTER
può infatti costare fino a 20 volte di meno.

Per collegare una tastierra a un computer non basta più un semplice cavo, ma occorre un'interfaccia hardware specifica: il merito della prima produzione di MIDI nel mondo spetta alla SIEL, che con la MIDI Computer Interface permette il collegamento fra strumenti musicali MIDI compatibili e computer dotati delle seguenti CPU: Z80, 6502, 6510 (Sinclair ZX80, Spectrum, Commodore 64, Apple II).

Non basta però effettuare questo collegamento per usufruire delle capacità del calcolatore: una volta effettuato l'interfacciamento occorre dotare il computer di un apposito software, senza il quale gli mancherà ogni istruzione su come gestire la/e tastiera/e.

L'uso del computer serve essenzialmente per semplificare e controllare la gestione degli strumenti musicali MIDI: per esempio ogni tastiera è dotata di un certo numero di memorie con cui conservare i vari timbri programmati. Attraverso la MIDI è però possibile memorizzare nel computer i timbri che eccedono la capacità di memoria del synth, permettendo la conservazione di un numero incredibile di suoni.

Oltre a ciò, il computer può essere utilizzato per agevolare il compito del musicista nella programmazione dei timbri: infatti, essendo molti sintetizzatori estremamente laboriosi, fra miriadi di tasti e di funzioni presenti nel loro pannello, un buon programma che gestisca l'immissione dei dati, coadiuvato inoltre da una chiara esposizione grafica, diventa uno strumento di lavoro veramente efficace.

I PROGRAMMI

Un'altra applicazione resa possibile dal computer consiste nell'utilizzarlo come un vero e proprio Sequencer, in grado di pilotare un certo numero di tastiere e di eseguire perciò dei brani musicali a più voci: a tal proposito la Siel ci viene in aiuto proponendo un programmma che gestisce fino a 16 strumenti contemporaneamente, il Siel 16 Track Live Sequencer.

Con questo pacchetto è possibile creare una vera e propria orchestra, potendo memorizzare fino a 16 sequencer di note e di suoni, fra cui anche la batteria: la registrazione avviene in "tempo reale" e, in fase di ascolto, il computer dirigerà mirabilmente tutti gli strumenti a lui collegati.

Sempre la Siel propone un Graphic Sound Editor che opera una gestione completa della sua tastiera DK 80: con questo programma è possibile accedere, tramite un pannello in alta risoluzione, ai vari parametri del suono del synth; oltre ai

valori numerici dei parametri è possibile osservare graficamente la configurazione delle forme d'onda e dell'ADSR, ricevendo delle informazioni visive che meglio aiutano a comprendere ciò che si percepisce all'orecchio.

Dal Giappone arriva un computer dedicato alla Yamaha, il CX5M, che con le opportune periferiche, si trasforma in un eccellente sintetizzatore, avendo in più una sezione di accompagnamento con batteria, basso e accordi. Su questo computer sono stati sviluppati dei programmi specifici per le tastiere Yamaha della serie DX (DX9 e DX7), che permettono sia di programmare in modo più semplice i timbri dei DX, che notoriamente sono fra le tastiere che richiedono una programmazione più "esperta", sia di scrivere e ascoltare musica visulizzandola sullo schermo.

Esiste in commercio altro materiale software, dalle funzioni non dissimili da quelle già descritte, specifico per determinati strumenti.

GLI STRUMENTI

In questa breve panoramica sugli strumenti MIDI compatibili non ci è possibile fare una citazione completa di tutti quelli reperibili sul mercato, essendo oggi talmente diffusi da entrare persino nella fascia delle tastiere domestiche. Cercheremo però di offrire un quadro il più completo possibile.

A livello professionistico esistono, come già detto, dei sistemi computerizzati completi: fra questi il già citato Fairlight, quindi il PPG, il Synclavier, l'Emulator: tutti però contraddistinti da prezzi quasi proibitivi.

Parliamo invece di strumenti professionali MIDI, cioè di strumenti separati dal computer, ma predisposti al collegamento.

In Italia all'avanguardia è la Siel, che, dopo il già affermato Opera 6, immette ora sul mercato il nuovo DK80.

La prima tastiera messa in commercio con questa interfaccia fu il Prophet-600, della Sequential Circuits Inc. (SCI), a cui seguirono una nuova versione dello "storico" Prophet-5, il Prophet-10 e il Prophet-T8.

La Roland, oltre alle tastiere Jupiter-6 e Juno 106, ha costruito inoltre la prima chitarra dotata di MIDI, la GR-700, a dimostrazione di come questo sistema di comunicazione si stia via via sempre più diffondendo.

L'Oberheim, un'altra grande casa di strumenti elettronici, ha nel suo Oberheim OB-8 lo strumento di punta.

Fra le case giapponesi spicca la Yamaha con i modelli DX7 e DX9, che adottano una nuova tecnologia in FM (modulazione di frequenza) che ha rivoluzionato il concetto di generazione sonora. Quindi ricordiamo il Poly-800 della Korg e il SX-240 della Kawai.

Accanto alle tastiere esistono poi altri strumenti MIDI quali organi, Sequencer, batterie elettroniche ed expander: questi ultimi sono dei veri e propri sintetizzatori sprovvisti però di tastiera. L'expander, creato dalla SIEL e nato originariamente come espansione del sintetizzatore OPERA 6, è stato infine adottato da tutte le grandi marche come ulteriore periferica dello strumento.

• **Sintetizzatore musicale progettato con il computer, prodotto dalla Siel.**

Il lessico informatico

ANALOGICO

Con questo termine si indica un evento, o un sistema, che si evolve in modo continuo senza poter essere definito al di sotto di una certa approssimazione.

Le informazioni che si ricavano dai sistemi analogici vengono associate, per analogia, a grandezze fisiche che possono assumere infiniti valori: per esempio una bilancia rappresenta un sistema analogico; infatti il peso di un oggetto viene determinato per analogia con i pesi presenti nell'altro piatto (vedi Digitale).

BATTERIA ELETTRONICA

Con questo strumento musicale viene riprodotto elettronicamente il suono della batteria classica. La batteria elettronica, se originariamente non eccelleva per le qualità dei timbri, è stata via via migliorata fino a raggiungere oggi una perfetta riproduzione dei suoni di una vera batteria. Di norma un modello medio offre, per ogni elemento, vari tipi di timbri, a seconda delle necessità ritmiche dei brani: alcuni recenti modelli presentano persino delle memorie esterne che, collegate alla batteria, permettono di avere i timbri personalizzati dei più noti batteristi moderni.

CPU

Central Processing Unit (Unità Centrale di Elaborazione): nei computer rappresenta l'insieme dei circuiti e delle memorie che ne regolano tutte le attività.

DEDICATO

Si dice dedicato un apparecchio (computer o altro) predisposto a un uso specifico, e non per un utilizzo generale. Per esempio il registratore del Commodore 64 è un registratore dedicato: è cioè predisposto al solo impiego con il Commodore 64, e non con altri computer.

DIGITALE

Un sistema si definisce digitale quando fornisce delle informazioni che possono sempre essere associate con precisione a una grandezza fisica. In un sistema digitale il cambiamento di stato dei suoi componenti avviene in modo non continuo, procedendo per salti: vengono così eliminate le situazioni intermedie di difficile definizione, a vantaggio di una maggiore precisione nella descrizione dell'evento.

DISPLAY

Indica un mezzo di visualizzazione delle informazioni nei moderni sintetizzatori digitali il display presente sul pannello permette di visualizzare lo stato dei suoi parametri.

PACCHETTO

Termine che è sinonimo di insieme di programmi con cui risolvere, nell'ambito di un quadro generale, situazioni ed esigenze specifiche.

SINCRONISMO

È la condizione per cui due fenomeni procedono nel tempo con la stessa velocità. In campo musicale si utilizzano segnali di sincronismo fra due o più strumenti per ottenere una loro perfetta orchestrazione.

• **Collaudo di una tastiera prima della sua imissione sul mercato.**

TASTO & VIDEO

• Tratto dal repertorio della tromba, presentiamo nella sezione *Alla tastiera* il *Silenzio militare*.

12

ARMONIA

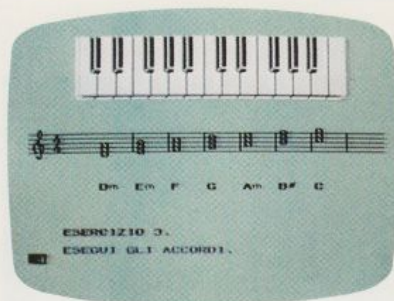
Continua il discorso avviato, con la lezione precedente, sull'armonia musicale. gli accordi a quattro voci e relative armonizzazioni è l'argomento principale insieme ai rivolti sia degli accordi a tre voci che a quattro.

Chiudono la lezione alcuni pratici trucchi per provare le canzoni di musica leggera.

ALLA TASTIERA

Tre brani presenti in questo numero; il tema del silenzio militare, un meraviglioso corale di Bach e uno dei cavalli di battaglia di Lucio Dalla, *4 marzo 1943*.

INFORMATICA MUSICALE

Un super programma per gli appassionati di musica con il computer; infatti il software presente è il risultato di un lavoro d'équipe per la realizzazione di un programma che in un certo modo simuli l'attività creativa di un compositore attraverso la definizione di modelli e di strutture musicali.

ARMONIA

ARMONIZZAZIONE SCALA MINORE [3 VOCI]

Questa lezione armonizzeremo la scala *minore armonica* relativa, cioè di La.

La tavola 1, presente sul video, mostra come questa realizzazione crei, oltre agli accordi *maggiori* e *minori*, accordi *diminuiti* che già conosciamo e, sul III grado, un accordo *eccedente*, formato cioè dalla sovrapposizione di due terze maggiori.

Schematicamente avremo:

sul GRADO V VI = ACCORDO MAGGIORE
sul GRADO I VI = ACCORDO MINORE
sul GRADO II VII = ACCORDO DIMINUITO
sul GRADO III = ACCORDO ECCEDENTE

La nota Sol è diesis [#] per creare la sensibile che, come già detto, deve distare un semitono dall'ottava.

Proviamo ora a eseguire questa armonizzazione come proposta nell'esercizio di videopagina 1; subito ci accorgeremo che, rispetto all'armonizzazione della scala maggiore, questa serie d'accordi risultano meno facili da percepire e sono quindi meno utilizzati nelle composizioni della musica leggera.

La diteggiatura naturalmente è sempre 5.3.1. per la mano sinistra e 1.3.5. volendo provare gli accordi anche con la mano destra. In questo caso, le ridotte dimensioni della tastiera musicale applicata sul Commodore non permettono la realizzazione di tutta l'armonizzazione in ordine; se già possediamo la tastiera Siel CMK 49 o altre tastiere interfacciali con il C 64, potremo provare a fare questa serie di accordi sulla scala ascendente e discendente.

Questo spazio rientrato, come già detto, è riservato ai fortunati proprietari dell'espansione musicale Sound Buggy, che possono provare questi esercizi caricando il lato B della cassetta software allegata a *7 Note Bit*, seguendo il manuale d'istruzione del Sound Buggy.

La cosa più semplice da fare su questi semplicissimi esercizi, è arricchire la linea armonica con melodie e ritmi sempre diversi, oltre che salvare esercizi e idee, richiamabili e modificabili in qualsiasi istante.

La videopagina seguente, presenta ancora un esercizio in cui vengono utilizzati solo accordi presenti nell'armonizzazione della scala minore armonica; questo esercizio richiede uno sforzo maggiore nell'esecuzione per la notevole ricchezza di accordi.

RIVOLTI

Fino a ora ci siamo limitati a utilizzare gli accordi nel loro *stato fondamentale* cioè usando la *nota fondamentale* come suono più grave, la *terza* di sopra la *quinta* nell'alto. Questo però raramente capita nell'esecuzione degli accordi, in quanto sono previste altre posizioni delle note: in pratica è possibile appunto *rivoltare* le tre note che creano l'accordo. (Vedere lo schema della pagina accanto in alto).

Si può vedere quindi sulla tavola 2 presente sullo schermo, che la triade si dice in *stato fondamentale* quando la nota più bassa è quella fondamentale, *I rivolto* quando è la terza la nota più bassa e *II rivolto* quando è la quinta la nota più bassa.

A parte questi discorsi che possono sembrare inutili, guardiamo in realtà che vantaggi ci porta l'uso dei rivolti nell'accompagnamento musicale.

L'esercizio 3 impiega i rivolti per realizzare un accompagnamento non solo tecnicamente più agevole, ma anche migliore dal punto di vista musicale. Occorre fare molta attenzione alla diteggiatura assegnata che, in questi casi, è determinante per un'esecuzione corretta.

Bisogna ricordare inoltre che la sequenza degli accordi di questo

ACCORDO	STATO FONDAMENTALE	I RIVOLTO	II RIVOLTO
nota all'acuto	GRADO V [SOL]	I [DO]	III [MI]
nota centrale	GRADO III [MI]	V [SOL]	I [DO]
nota al grave	GRADO I [DO]	III [MI]	V [SOL]

esercizio è stata utilizzata magistralmente da Johann Pachelbel (1653-1706) il quale costruì su di essa il celebre Canone, usatissimo da anni come sottofondo musicale di molti spot pubbicitari.

Oltre alla solita memorizzazione degli accordi possiamo, caricando il programma originale del Sound Buggy, presente sul lato B del numero 11, programmare addirittura una batteria: infatti selezionando Rhytms Menu compare una scheda per la programmazione dei cinque timbri riservati alla batteria, cioè:

Bass drum
Cymbal short
Cymbal long
Snare drum
Rim shot

Di fianco a questi nomi compaiono una serie di Led che si possono accendere e spegnere con il tasto F5, per indicare la presenza o meno del suono dello strumento in quella determinata posizione. Per semplificare le cose, vengono proposti ben quattordici ritmi, modificabili a nostro piacimento e che possono essere memorizzati nei dieci presets lasciati vuoti.

Un buon accorgimento è quello di iniziare la programmazione ex novo o la modificazione di un ritmo selezionato sempre dal *Bass drum* la grancassa appunto, che tradizionalmente è lo strumento che scandisce l'unità di misura e/o la misura.

Un'altro accorgimento è far seguire al *Cymbal long* il *Cymbal short* che provoca l'effetto, usato da tutti i batteristi, dei piatti Charleston stoppati con le mani.

Nella parte inferiore dello schermo si alternano due pagine dove sono indicati i nomi dei ventiquattro presets ritmi (dodici per pagina).

ACCORDI A QUATTRO VOCI: LE SETTIME

Già abbiamo avuto occasione di conoscere i tre tipi di *settima*:

SETTIMA:	MAGGIORE	MINORE	DIMINUITA
dista dalla ottava	1 semitono	2 semitoni	3 semitoni
ES:	C7+	C7	Cdim

Nella lezione precedente abbiamo presentato la tavola delle abbreviazioni nel siglato.

Alle triadi possiamo aggiungere un'ulteriore nota che mantenga inalterata la sovrapposizione delle terze, che si vada a sistemare una terza sopra alla quinta, appunto la settima.

Aggiungendo una nota, si moltiplicano le combinazioni, le quali possono essere riassunte nello schema successivo:

ACCORDO DI:			sigla
SETTIMA DI DOMINANTE	= accordo maggiore	+ SETTIMA MINORE	C7
MINORE SETTIMA	= accordo minore	+ SETTIMA MINORE	C-7
SETTIMA MAGGIORE	= accordo maggiore	+ SETTIMA MAGGIORE	C7+
ACCORDO DIMINUITO	= accordo diminuito	+ SETTIMA DIMINUITA	Cdim

Prima di proseguire, proviamo l'esercizio che viene proposto nella videopagina seguente. Esso è basato sia sull'uso degli accordi di settima, sia delle triadi nei vari rivolti. È una progressione discendente a cui all'accordo a tre voci si alterna l'accordo di settima. Ricordiamo di seguire fedelmente la diteggiatura che accompagna l'esercizio.

N.B. Come ben sappiamo, purtroppo il computer su cui lavoriamo, il Commodore 64, ha solo tre oscillatori per l'emissione di suoni, per cui non è possibile realizzare qualsiasi accordo a più di tre voci: data l'importanza dell'argomento consigliamo di provare lo stesso gli esercizi con il risultato che una delle quattro voci non sarà suonata. Attenzione: premendo più di tre tasti contemporaneamente sulla tastiera del C64 si può verificare l'inconveniente di ascoltare delle note diverse da quelle premute, falsando quindi l'ascolto dell'accordo. Questo avviene non per un difetto del software, ma per l'architettura stessa del computer, che non permette un preciso riconoscimento di più di tre tasti.

La videopagina successiva presenta lo stesso esercizio con una piccolissima variazione che arricchisce questa sequenza.

In realtà possiamo considerare il movimento discendente della nota più acuta un'anticipazione dell'accordo che segue, più che un nuovo accordo che ancora non conosciamo (accordo di sesta).

Proviamo ora a vedere schematicamente i quattro tipi di accordo a quattro voci, sopra menzionati. (Vedere lo schema a piede di pagina).

È l'accordo di settima per eccellenza; infatti quando si dice semplicemente *accordo di settima* si sottintende proprio questo tipo.

La caratteristica di questo accordo di settima è la tensione, il senso di instabilità che tende verso una soluzione, un punto di quiete.

L'accordo minore di settima non è altro che la triade minore con la settima. Occorre tener presente che quando si dice settima, in armonia si sottintende la settima minore, cioè quella che dista due semitoni dall'ottava.

ACCORDO SETTIMA DI DOMINANTE

intervallo	grado	esempio	n. semitoni dall'ottava 1
SETTIMA min			
	VII	SI	
	V	SOL	
TERZA min			3
	III	MI	
TERZA MAG			4
	I	DO	

L'Accordo di settima maggiore è fra gli accordi di settima, il meno dissonante e più stabile; sempre più usato nella musica leggera, questo accordo è entrato in armonizzazioni raffinate e soft, sia nella musica jazz sia nella musica classica.

ACCORDO MINORE DI SETTIMA

intervallo	grado	esempio	n. semitoni dall'ottava 2
SETTIMA min			
	VII	SIb	
	V	SOL	
TERZA MAG			4
	III	MIb	
TERZA min			3
	I	DO	

Infine bisogna notare la settima diminuita, che nell'accordo di Do, corrisponde alla nota Sibb: ma il Sibb non è altro che il La, cioè la sesta.

Questo accordo è tuttavia particolare soprattutto per un altro motivo: in effetti riassume in esso quattro accordi diminuiti contemporaneamente!

ACCORDO SETTIMA MAGGIORE

intervallo	grado	esempio dall'ottava 1	n. semitoni
SETTIMA MAG			
	VII	SI	
	V	SOL	
TERZA min			3
	III	MI	
TERZA MAG			4
	I	DO	

L'accordo diminuito è infatti formato dalla sovrapposizione di tre terze tutte minori; ma anche l'ultima nota — il Sibb [La] — dista tre semitoni, appunto la terza minore, dalla nota fondamentale all'ottava. Ciò

equivale a dire che l'accordo è formato da quattro note equidistanti, per cui ogni nota può essere considerata *nota fondamentale*. L'esempio sopra citato, dunque, non indica solo l'accordo Dodim, ma contemporaneamente l'accordo Mibdim, l'accordo Solbdim e l'accordo di Ladim.

RIVOLTI DEGLI ACCORDI DI SETTIMA

Come per le triadi è possibile, anzi necessario, utilizzare i rivolti per accompagnare la linea melodica, così anche gli accordi di settima si possono rivoltare; essendo formati da quattro note, questi accordi presentano un rivolto in più rispetto alle triadi, cioè un III rivolto con la settima al basso. Riassumiamo nello schema della pagina accanto, i rivolti presentati.

Siamo in grado di affrontare un discorso armonico molto importante nella musica di consumo: la ripetitività di una struttura armonica data.

ACCORDO DIMINUITO

intervallo	grado	esempio dall'ottava 3	n. semitoni
SETTIMA min			
	VII	SIbb	
	V	SOLb	
TERZA min			3
	III	MIb	
TERZA min			3
	I	DO	

IL GIRO ARMONICO

Il termine stesso chiarisce che per giro armonico s'intende una certa serie di accordi che si ripete più volte all'interno di una strofa o addirittura di una intera canzone.

Gli esercizi fino a ora visti, sono a tutti gli effetti da considerare dei giri armonici; infatti è prevista la ripetizione ciclica.

Ci sono però giri armonici "storici" utilizzati in un grandissimo numero di canzoni. Parliamo in primo luogo del celebre quanto inflazionato *giro di do*.

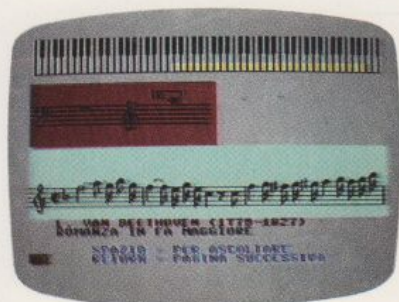
È basato su quattro accordi, precisamente:

DO LAm REm SOL7

e ovviamente può essere trasportato in tutte le tonalità (vedi lezioni precedenti).

Qusto giro ha ispirato canzoni di Gino Paoli, per esempio *Sapore di sale, Il cielo in una stanza* e brani come *Tu, Gloria*, e altre di Umberto Tozzi. Sul giro di Do non solo sono strutturate intere canzoni, ma non si contano strofe o ritornelli che lo utilizzano.

Lo proponiamo con il Sol7 senza la nota Re per poterlo imparare anche sul C64; purtroppo non possiamo completare questa base armonica con le melodie delle canzoni citate che, nelle precedenti lezioni, abbiamo avuto l'opportunità di incontrare nella sezione dedicata al repertorio.

In questo caso, la sequenza che devi provare con l'espansione Sound Buggy, possiamo eseguire tutti gli accordi e aggiungere una melodia magari

ACCORDO CON LA SETTIMA	STATO FONDAMENTALE	I RIVOLTO	II RIVOLTO	III RIVOLTO
acuta	GRADO VII [SI]	I [DO]	III[MI]	V [SOL]
media	GRADO V [SOL]	VII [DO]	I [MI]	III [MI]
media	GRADO III [MI]	V [SOL]	VII [DO]	I [DO]
grave	GRADO I [DO]	III [MI]	V [SOL]	VII [SI]

— *Riassunto dei rivolti presentati*

ispirandoti alle canzoni citato o, meglio ancora, provare a inventare una canzone.

Certamente non abbiamo dimenticato *cardini della tonalità*, cioè:

ORDINI DELLA TONALITÀ
grado: I - IV - V
tonica-sottodominante-dominante

che sono stati l'argomento di qualche lezione fa, e ricorderemo pure che il IV grado corrisponde al V grado discendendo dalla tonica.

Armonizzando la scala maggiore di Do, ci saremo subito accorti che gli unici accordi maggiori si creano proprio su questi tre gradi.

Lo schema qui a fianco, presenta i tre accordi cardine nelle principali tonalità.

Il prossimo esercizio non è altro che l'accompagnamento della *Canzone del sole* di Lucio Battisti che si sviluppa proprio su questi tre accordi.

Con il Sound Buggy possiamo eseguie questo esercizio scegliendo il timbro preferito ma anche modificarlo fino a crearne uno nuovo.

È abbastanza facile, soprattutto avendo già letto il manuale d'istruzione che accompagna questa espansione Siel.

In ogni caso, il tasto Commodore, presente in ogni scheda ci permette di visualizzare l'-Help delle istruzioni possibili.

ALLA TASTIERA

Qualche lezione fa abbiamo parlato della corona o punto coronato e del frequente uso in certe forme musicali come il corale.

Il facile Corale di Bach che andiamo a conoscere presenta ben sei note con punto coronato. Attenzione quindi ad allungare la nota a piacere senza abbondare né scarseggiare. Unica cosa da notare è il ritornello dopo le prime 4 battute che andranno naturalmente ripetute per poi concludere il corale con altre 8 battute.

Chi ha già fatto il servizio militare non può aver dimenticato la prossima melodia, il celebre quanto amato/odiato *Silenzio Militare*. In questo

ACCORDI CARDINE grado:	I	IV	V
accordi:	C	F	G
	D	G	A
	Eb	Ab	Bb
	E	A	B
	F	Bb	C
	G	C	D
	A	D	E
	Bb	Eb	F
	B	E	F#

3/4 troviamo un po' di riassunto delle figure e dei segni musicali; dal punto alla legatura, dall'accidente in chiave (Fa#) alla corona. Non presenta tuttavia difficoltà, data anche la lentezza d'esecuzione. Le tre minime puntate che incontri verso la fine del pezzo devono essere legate così da prolungare questa nota Si per ben 3 battute (totale 9/4).

• **Una banda militare inglese in parata. In questa sezione di *Alla tastiera*, presentiamo il più famoso pezzo di musica militare italiana: *il silenzio*.**

Infine un pezzo di un cantautore che abbiamo già avuto il piacere di presentare in questa sezione: Lucio Dalla con uno dei suoi pezzi forti degli anni Settanta cioè *4 marzo 1943*.

Come tutti sanno questi numeri corrispondono alla data di nascita dello stesso cantautore.

Niente dovrebbe impedirci di eseguire quasi a prima vista il brano, facendoci naturalmente aiutare anche dall'eventuale conoscenza del brano e in ogni caso riascoltando più volte l'esecuzione offerta dal computer.

Ricordiamoci di sfruttare appieno tutte le opzioni che il software di *7 Note Bit* ci offre, soprattutto la possibilità di interrompere a piacere per esempio ogni due battute, l'esecuzione del C 64 e ripetere "alla lettera" ciò che abbiamo udito, partendo sempre dalla nota contrassegnata sul video.

Man mano che la canzone diventa più familiare, le interruzioni diventeranno meno frequenti fino all'indipendenza che potremo raggiungere in breve tempo.

Informatica musicale

LA LOGICA DELLA MUSICA

Attribuire al computer delle capacità creative è ancor oggi decisamente impensabile, nonostante il suo impiego costante nelle numerose attività umane e le innovazioni che la tecnologia ha apportato in questi ultimi anni. Il maggior limite del computer deriva infatti dalla sua inevitabile impossibilità di possedere un gusto estetico, su cui necessariamente deve basarsi una scelta creativa quale è ad esempio la composizione di brani musicali. Tuttavia, fra le arti, la musica è quella che più di tutte si presta ad una analisi ed elaborazione da parte del calcolatore: questo è dovuto al fatto che l'evolversi degli eventi sonori può essere non solo definito con precisione, ma anche codificato numericamente in un formato comprensibile per il computer (vedi ad esempio la codifica utilizzata nei programmi di sequencer).

Se quindi non si può dotare il calcolatore di momenti di ispirazione, è pur sempre possibile simulare il processo creativo di un compositore attraverso la definizione di modelli e di strutture musicali.

Che la musica sia definita in strutture non è certo una constatazione nuova, in quanto sin dalle prime manifestazioni musicali i suoi venivano organizzati secondo degli schemi e delle modalità ben precise: ed è proprio la loro esistenza che ci permette di utilizzare il computer per riprodurre delle musiche che le rispettino.

In questo contesto il ruolo del computer-compositore non si discosta molto da quello del musicista tradizionale: questi di fatto, compie una correlazione degli eventi sonori seguendo schemi logici che, per quanto non razionalmente percepiti, gli si sono impressi nella memoria durante l'apprendimento.

Vediamo dunque come è possibile trasformare il nostro Commodore 64 in uno strumento di composizione.

Il programma descritto di seguito è frutto del lavoro svolto nel corso di Computer-Music anno scolastico 1984-85 presso il CEPAM (Centro Permanente Attività Musicali) di Reggio Emilia: a tal proposito si ringraziano gli allievi Francesco Lai e Guido Belletti per il loro contributo.

COMPOSIZIONE MECCANICA DEI BRANI

L'idea di comporre musica con mezzi meccanici non è nata con il computer: già nel 1700 alcuni musicisti si erano cimentati nell'elaborazione di metodi per una composizione "non umana" dei brani: questi metodi, seppur di carattere semiserio, mostrano tuttavia come già allora esistesse la consapevolezza di poter organizzare la musica attraverso degli schemi rigidi.

Nel 1751 il musicista inglese William Hays, in un opuscolo umoristico dal titolo "Un nuovo metodo per comporre musica utile ai talenti decaduti", consiglia come valido strumento di composizione di immergere uno spazzolino da denti in un calamaio e quindi di spruzzare l'inchiostro su uno spartito passando il dito sulle setole: alle macchie così ottenute si aggiungano quindi le sbarre e le battute secondo un tempo suggerito a caso da un mazzo di carte.

Ma erano soprattutto i dadi la fonte maggiore di "ispirazione" dei musicisti, come testimonia Kirnberger nella "Guida alla composizione delle polonesi e dei minuetti con l'aiuto dei dadi". Questo metodo forniva occasione di divertimento anche presso musicisti quotati come Bach e, soprattutto, Mozart, al quale si attribuiscono diversi metodi su questo tipo di composizione.

Tornando ai giorni nostri, nell'era dell'informatica, è naturale cercare di sostituire questi metodi approssimativi e obsoleti con il compuer, che, oltre a gestire una notevole quantità di informazioni, permette un maggior controllo sulla casualità degli eventi.

In sintesi, comporre con il computer significa trovare dei procedimenti logici (algoritimi) con cui regolare la successione dei suoni. In particolare, bisogna fornire al calcolatore delle procedure che controllino tre aspetti della musica:
MELODIA, ARMONIA, RITMO.

DETERMINAZIONE DELLA MELODIA

Occorre innanzitutto definire un campo d'azione da cui attingere le varie note. Come sapete il SID può generare 95 note differenti: una scelta fra 95 possibilità produce inevitabilmente delle successioni non musicali dei suoi: immaginate solo come possano risultare poco gradevoli continui salti fra note molto gravi e note molto acute. Per comodità limitiamo quindi la scelta delle note in un campo di 2 ottave, per un totale di 25 note. Anche così facendo il risultato ottenibile può non essere dei migliori, in quanto occorre considerare le elementari regole melodiche che indicano gli accostamenti più gradevoli fra le note. La scelta più conveniente è senza dubbio escludere l'utilizzo delle note alterate (tasti neri del pianoforte), servendosi esclusivamente di quelle naturali (tasti bianchi): in questo modo, in due ottave, le note utilizzabili si riducono a 15 (vedi figura 1).

Dopo questa prima selezione occorre stabilire un procedimento con cui costruire la linea melodica del brano: un metoto potrebbe quello di considerare le ultime note (2,3 o anche più) generate dal calcolatore, a su quelle basare poi le successive attraverso determinate regole conseguenziali.

Il procedimento utilizzato nel programma presente in queste pagine è differente, basandosi sulla qualità della nota suonata: in altri termini, delle 15 note su cui avviene la scelta alcune sono più indicate di altre a creare un risultato melodico piacevole, come ad esempio le note DO, MI e SOL, che insieme formano l'accordo di DO. Stabiliamo quindi che il computer suoni queste note ogni

volta che vengono scelte casualmente: in tutti gli altri casi subentra una modifica della melodia attraverso delle variazioni prestabilite, come mostrato nel diagramma di flusso di figura 2.

Nel programma alla linea 400 viene generata casualmente un numero da 0 a 14: a seconda di questo numero, nella linea 410 si salta direttamente all'emissione del suono, nel caso siano usciti valori corrispondenti a DO, MI e SOL, altrimenti il programma salta alle varie routine predisposte a generare la variazione, poste nelle linee 540-730.

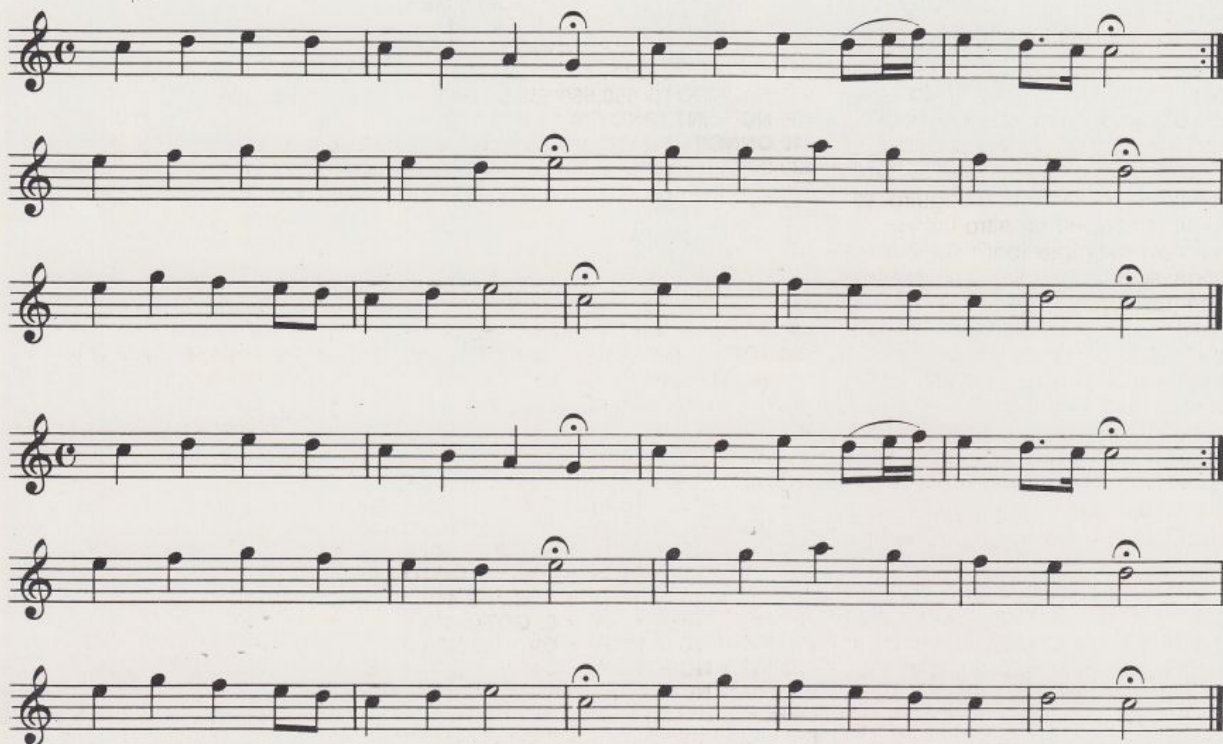
DETERMINAZIONE DELL'ARMONIA

Attraverso l'armonia una linea melodica viene contemporaneamente messa in relazione con altri suoni, con il fine di produrre un risultato sonoro piacevole.

Le combinazioni fra i suoni sono innumerevoli, e diventerebbe veramente complicato programmare il computer perché tenga in considerazioni tutti i possibili accostamenti. Anche per la determinazione armonica porremo quindi delle limitazioni: il sistema più semplice e conveniente è quello di utilizzare la seconda voce del SID per generare la nota fondamentale, sulla quale avviene poi lo sviluppo melodico. In altre parole occorre stabilire una tonalità iniziale, ad esempio Do Maggiore: in questo caso l'armonia si ridurrà alla sola nota Do, che viene tenuta durante l'elaborazione della linea melodica.

Per vivacizzare la composizione si può quindi predisporre il computer a modificare dopo un certo tempo la tonalità di base, scegliendola fra un certo numero prestabilito. Nel programma che segue le tonalità sono contenute nella matrice AC ( ), dove i valori 0-3,-7,-5,2 corrispondono rispettivamente a Do, La, Fa, Sol, Re, (notare come questi numeri esprimano la distanza in semitoni dal Do): queste tonalità verranno quindi scelte casualmente dal computer (linee 740-750).

DETERMINAZIONE DEL RITMO

Il ritmo di un brano dipende essenzialmente da due fattori: la durata di una battuta, che dipende dal numero di pulsazioni presenti, e l'alternanza dei valori delle note.

● **Questo celebre corale di Bach, presentato nella sezione alla tastiera è un esempio significativo di brano classico che è stato più volte ripreso, elaborato dagli strumenti elettronici dei musicisti moderni.**

Occorre innanzitutto determinare la battuta, cioè il tempo: nel programma viene inserito tramite un INPUT da tastiera (linea 340), dove a 16 corrisponde il tempo di 4/4, a 12 il tempo di 3/4 ecc.. Una volta stabilito il tempo bisogna dare un valore ad ogni nota generata dal computer. Questo valore sarà anch'esso casuale, ma anche in questo caso si rendono necessarie delle limitazioni e dei controlli. In Primo luogo stabiliamo che il valore di una nota sia compreso fra 1 (1/16) e 8 (2/4), in modo da evitare suoni troppo lunghi o troppo corti: questo valore viene memorizzato nella variabile N alla linea 430. Dal momento poi che un'alternanza casuale di questi valori produrrebbe un ritmo sincopato e privo di cadenze è bene cercare un sistema. Per produrre una certa regolarità nei suoni.

Privilegiamo quindi le durate pari (2, 4, 6 e 8), che non creano scompensi ritmici ma, anzi, contribuiscono a mantenere una certa stabilità, e manipoliamo le durate dispari (1, 3, 5 e 7) in modo che, in ogni, venga ristabilito un tempo pari. Per fare queste è sufficiente fare seguire ad un valore dispari un altro valore dispari: ad esempio ipotizziamo che venga scelto un valore iniziale dispari (es. 3): se il valore successivo è pari, il tempo si mantiene dispari (es. 3+1=4).

Nel Programma, quindi, viene forzato un 1 successivamente ad ogni valore dispari (linea 420).

Un'ultima considerazione: è necessario che ogni nuovo valore non ecceda la durata complessiva della battuta. Ad esempio abbiamo impostato inizialmente un tempo pari a 16 (4/4): sono uscite note di valore 4, 3, 1 e 6, per un totale parziale di 14. È evidente come valori maggiori di 2 superino la durata della battuta, la frazione di valore in eccesso. Nel programma questo controllo viene effettuato alla linea 500.

Dopo questa breve descrizione del semplice metodo di composizione qui adottato, passiamo quindi al programma vero e proprio:

```
100 REM * AZZERA IL SID *
110 S = 54272: FORT = 0TO24: POKES + T,0: NEXT
120 REM * MATRICI FREQUENZA *
130 DIMHF% (94), LF% (94), NO (14,1)
140 R = 2 ↑ (1/12): X = 1.087
150 FORP = 0TO94: Y = R ↑ P * X: HF% (P) = Y
160 LF% (P) = (Y − HF% (P)) * 256: NEXT
170 REM * SCALA MAGGIORE *
180 FORP = 0TO14: READNO (P,0): NEXT
190 DATA 0,2,4,5,7,9,11,12,14,16,17,19,21,23,24
200 REM * SCALA MINORE *
210 FORP = 0TO14: READNO (P,1): NEXT
220 DATA 0,2,3,5,7,8,10,12,14,15,17,19,20,22,24
230 REM * ACCORDI (DO LA − FA SOL RE − *
240 FORP = 1T05: READAC (P): NEXT
250 DATA0, −3,−7,−5,2
260 REM * MODO ACCORDI (0 = MAGGIORE 1 = MINORE) *
270 FORP = 1TO5: READMO (P): NEXT
280 DATA 0,1,0,0,1
290 REM * INIZIALIZZAZIONE SID *
300 POKES + 24,15: POKES + 5,6: POKES + 6,224
310 POKES + 12,12: POKES + 13,96
320 REM * PARAMETRI BRANO *
330 INPUT "NOTA INIZIALE (7/68)"; NI
340 INPUT "TEMPO (16 = 4/4 12 = 3/4)"; TE
350 INPUT "METRONOMO (5/30)"; ME
360 NP = NI: MO = MO (0): CA = 1
370 REM * ROUTINE SUONO *
380 TI$ = "000000"
390 ONDVGOTO 550,560,570,580,590,600,610,620,630,640
400 NC = INT (RND (TI) * 14)
410 ONNCGOTO 660,420,480,420,700,710,420,660,420,680,420, 700,710
420 IFVP/2 <>INT (VP/2) THENN = 1: VP = 0: GOTO 450
430 N = INT (RND (TI) * 8) + 1: NN = INT (RND (TI) * 3) + 1
440 VP = N
450 SV = SV + N
460 I = NO (NC, MO) + NP
470 POKES, LF% (I): POKES + 7, LF% (NP)
480 POKES + 1, HF% (I): POKES + 8, HF% (NP)
490 POKES + 4,33: POKES + 11,33
500 IFSV > TETHENN = N + VC − SV: VP = N: SV = 0: CB = CB + 1:
    GOSUB 740: GOTO 520
510 IFSV = TETHENSV = 0: CB = CB + 1: GOSUB 740
520 IFTI < N * METHEN 520
530 POKES + 4,32: POKES + 11,32
540 REM * VARIAZIONI *
550 NC = NC − 1: DV = DV + 1: GOTO 440
560 NC = NC − 1: DV = DV + 1: GOTO 440
570 NC = NC + 1: DV = 0: GOTO 440
580 NC = NC − 2: DV = DV + 1: GOTO 440
590 NC = NC − 3: DV = 0: GOTO 440
600 NC = NC + 1: DV = 0: GOTO 440
610 NC = NC + 1: DV = DV + 1: GOTO 440
620 NC = NC − 1: DV = DV + 1: GOTO 440
630 NC = NC + 1: DV = 0: GOTO 440
640 DV = 0: GOTO 440
650 REM * IMPOSTA LA VARIAZIONE *
660 IFNN = 1 THENN = 1: DV = 1: NC = NC + 1: GOTO 440
670 N = 2: DV = 7: GOTO 440
680 IFNN = 2 THENN = 1: DV = 1: NC = NC + 1: GOTO 440
690 N = 1: DV = 7: GOTO 440
700 N = 1: DV = 1: NC = NC + 1: GOTO 440
```

```
710 IFNN = 2 THENN = 2: DV = 4: GOTO 440
720 IFNN = 3 THENN = 2: DV = 6: GOTO 440
730 N = 2: DV = 10: GOTO 440
740 CA = INT (RND (TI) *5) + 1: IFCA = BATHEN 740
750 BA = CA: NP = NI + AC (CA): MO = MO (CA): RETURN
```

È bene sottolineare come le capacità del computer siano, sotto il lato della composizione di brani, sfruttate solo in minima parte: riteniamo comunqeu che come approccio all'argomento questa versione offra l'opportunità di chiarirne i vari aspetti, lasciando alla vostra abilità la possibilità di ampliare ed approfondire il tema.

Il lessico informatico

ORECCHIO ASSOLUTO

È la capacità di richiamare dalla memoria un suono o alcune delle sue proprietà in modo autonomo. È famoso il caso di Beethoven che, pur nella sua sordità, riusciva, nella propria testa, a comporre e sentire la musica che scriveva.

ORECCHIO MUSICALE

Quando si parla di orecchio musicale si intende generalmente non tanto la parte anatomica del corpo umano, quanto la predisposizione a memorizzare e "sentire" i suoi indipendentemente dall'ascolto reale.

ORECCHIO RELATIVO

Rispetto all'orecchio assoluto, l'orecchio relativo è indiscusso indice di musicalità, in quanto consente, partendo da una nota di riferimento, una correlazione fra i suoi con una parcezione esatta dei vari intervalli.

PERCEZIONE DEI SUONI

Non esiste un criterio oggettivo per stabilire la più o meno gradevolezza di un insieme di suoni: rimane il fatto che i suoi che vengono percepiti dall'orecchio possono suscitare sensazioni piacevoli, e si parla quindi di consonanza, oppure non piacevoli qual caso si parla di dissonanza.

Un fattore fondamentale nel giudicare i suoi sotto questi due aspetti è dovuto all'educazione musicale ricevuta, con la conseguente abitudine a una gamma sempre più vasta di accostamenti dei suoni: infatti più è approfondita e varia la cultura musicale, più si è predisposti a giudicare consonanti accordi anche complessi, eventualmente percepiti come storpiature da chi con la musica ha un approccio superficiale.

Nonostante questo argomento sia soggetto ad interpretazioni personali, sono state formulate diverse teorie per spiegare il fenomeno.

La Teoria delle proporzioni sostiene che quanto più è semplice il rapporto fra le frequenze di due suoni, tanto più questi sono consonanti: basti pensare, ad esempio, a due note distanti un'ottava, il cui rapporto è di 2:1. Questa teoria non spiega comunque certe rapporti complessi fra note della scala temperata. Un'altra, la Teoria delle affinità armoniche, ricerca nella coincidenza degli armonici superiori, fino all'ottavo, la causa delle sensazioni di consonanza e dissonanza.

La Teoria della fusione dei suoni stabilisce infine che due suoni consonanti quando vengono percepiti da un orecchio non allenato come un unico suono.

● **Ludwig Van Beethoven è rimasto celebre nella storia della musica per la sua capacità di comporre per orchestra nella quasi completa sordità. Negli ultimi anni della sua vita, il musicista suonava il pianoforte stringendo tra i denti una lamina appoggiata alla cassa del pianoforte, percependone così le vibrazioni.**

TASTO & VIDEO

ARMONIA

La tonalità è l'argomento centrale di questo numero, che propone ancora una serie di esercitazioni sia su linee melodiche che progressioni di accordi.
Altri argomenti come il circolo delle quinte, la relativa minore, le progressioni monotonali e modulanti completano questa nuova lezione sull'armonia musicale.

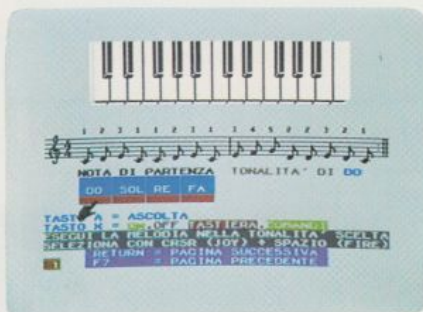
ALLA TASTIERA

Quattro complessivamente i brani presenti in repertorio; l'internazionale "Santa Lucia" segue uno dei pezzi più conosciuti del grande Bach: "Gesù mia gioia".
Non poteva mancare in un repertorio che si rispetti il nostro Inno Nazionale Italiano che precede una splendida canzone di Claudio Baglioni che ha segnato un'epoca nella cultura musicale italiana; "Sabato pomeriggio".

INFORMATICA MUSICALE

Ecco le prime nozioni per la programmazione nel linguaggio macchina attraverso una comparazione delle istruzioni BASIC. Vengono inoltre presentati alcuni programmi esemplificativi sull'uso di questo linguaggio di programmazione.

• Il tricolore italiano apre la sezione *Tasto e Video*: nel repertorio presentiamo infatti il celebre inno nazionale di Mameli.

Lettura musicale

Già sappiamo riconoscere il MODO di un accordo e di una scala, semplicemente controllando l'intervallo di terza che si viene a creare tra la Tonica e la Modale, che sarà:
di 4 semitoni = 3M = MODO MAGGIORE
di 3 semitoni = 3m = MODO MINORE

Esiste un altro argomento che, troviamo trattato insieme alla modalità: cioè la tonalità.

LA TONALITÀ

Anche questa parola entra in quella serie di termini del lessico musicale che possono avere significati diversi o addirittura contrastanti; nulla a che vedere con il Tono e il Semitono che sono termini di misurazione degli intervalli.

Se si inizia a cantare una canzone, ma non si riesce ad eseguire certe note perché troppo acute per l'estensione della voce; si può ricominciare la stessa canzone partendo da una nota più bassa: questo non altera la riconoscibilità della melodia stessa.

In altre parole, ciò che non possiamo modificare sono gli intervalli delle note e non le note stesse.

Consideriamo ad esempio la successione delle seguenti note e dei relativi intervalli, ricordando che M indica intervallo maggiore, m intervallo minore e uni unisono:

note:	DO		MI		SOL		SOL		LA		DO
intervalli:		3M		3m		uni.		2M		3M	

La stessa successione la possiamo ripetere per esempio, ponendo come suono iniziale la nota RE, stando naturalmente attenti a rispettare esattamente la successione degli intervalli, il risultato è:

note:	LA		DO#		MI		MI		FA#		LA
intervalli:		3M		3m		uni.		2M		3m	

Alterando le note, gli intervalli non sono stati modificati e, suonando o cantando queste note si vedrà che ciò che cambia è semplicemente l'altezza complessiva dello stesso esempio musicale.

Passiamo ora ad una breve serie di esercizi per imparare a suonare una melodia, iniziando da note diverse; nella prima videopagina viene presentata una facile sequenza che scimmiotta il celebre "Fra Martino campanaro".

In questo primo esercizio sono impegnate tutte le dita della mano destra; dapprima si dovrà imparare a memoria questa sequenza quindi, si potrà provare a ripetere lo stesso esercizio iniziando non più dalla nota DO, ma dalla nota SOL, poi iniziando dalla nota RE, quindi dalla nota FA.

Per selezionare la nota di partenza sul pentagramma è sufficiente muovere il Joystick o i tasti Cursore. Bisogna ricordarsi inoltre di utilizzare sempre la stessa diteggiatura, anche su certe note che dovranno essere alterate per mantenere gli stessi intervalli.

Lo stesso esercizio quindi deve essere fatto iniziando da LA, da MI e da SI.

Il segno di ritornello che si trova alla fine di ogni esercizio permette di collegare e ripetere ogni esercizio anche più di una volta.

Passiamo così al terzo esercizio; leggermente più difficile dei precedenti, sebbene sia sempre compreso tra la tonica e la dominante, procede per intervalli di terza sia ascendendo che discendendo.

Come per i precedenti esercizi, prima di eseguire iniziando da altre note si può ascoltare, come indicato sul video, l'esecuzione proposta dal computer.

L'ultimo esercizio di questa serie, sempre iniziando dalla nota DO, presenta già una alterazione, e data la sua semplicità è prevista l'esecuzione di questa sequenza partendo da tutte le note naturali.

Un ulteriore approfondimento dell'esercizio può essere per esempio,

ripetere due volte questa sequenza iniziando da DO e arrivando a SI, senza interrompere l'esecuzione.

Queste righe sono dedicate ai possessori di Sound Buggy, la già citata espansione della SIEL che amplia le possibilità sonore e di gestione del fare musica con il C 64.

Una volta seguita la procedura per il caricamento del programma, da disco o da cassetta, bisogna prendere la cassetta software allegata a questo numero di 7 note Bit e, una volta riavvolta, caricare il File degli esercizi che abbiamo registrato all'inizio del lato B.

In questo modo si potrà:

— prima di tutto ascoltare l'esecuzione che abbiamo preparato dei 4 esercizi.

— poi provare a suonarli insieme al computer facendo attenzione al tempo di esecuzione,

— una volta più sicuri; provare a registrarli su un altro File per verificare l'esattezza della esecuzione.

È già emerso, da questa serie di esercizi, il concetto di tonalità e soprattutto che da ogni ottava è possibile ripetere una sequenza di suoni, sia una melodia, sia una scala.

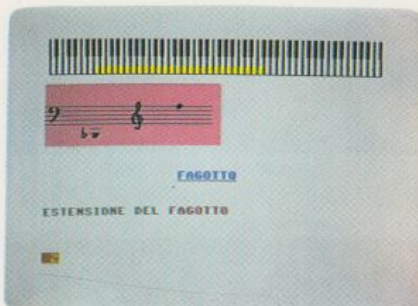
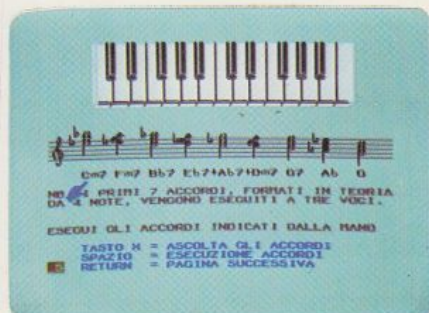
Essendo 12 complessivamente i suoni presenti in un'ottava, e due i modi (cioè maggiore e minore), avremo complessivamente:

Alcune tonalità presentano una doppia nomenclatura (ad esempio SOLb/Fa#) l'uso di una o dell'altra è relativo alla praticità d'esecuzione da parte di determinati strumenti: nella pratica corrente gli strumenti ad arco preferiscono le alterazioni in Diesis, gli strumenti a fiato viceversa in Bemolle.

Finalmente possiamo capire il significato degli accidenti musicali che comparivano tante volte, durante le esercitazioni, dopo la chiave musicale.

In effetti dalle alterazioni presenti in chiave noi possiamo dedurre la tonalità del brano; attenzione ai due modi che devono essere invece individuati da altri particolari.

La tavola presentata nella prossima pagina (pag. 132, in alto) indica il numero delle alterazioni presenti (da 0 a 7 diesis # e bemolle b) con le relative tonalità maggiori e minori. In questo schema delle tonalità ci sono tre cose da rilevare.

Innanzitutto ci sono tonalità un po' insolite, come il DOb che corrisponde al Si naturale; comunque, essendo questo schema relativo al numero (da 0 a 7) di accidenti musicali presenti in chiave, sarà difficile incontrare molte delle tonalità che vi compaiono.

TONALITÀ			
[1] DO	maggiore	[13] DO	minore
[2] REb/DO#	maggiore	[14] REb/DO#	minore
[3] RE	maggiore	[15] RE	minore
[4) MIb	maggiore	[16] MIb	minore
[5] MI	maggiore	[17] MI	minore
[6] FA	maggiore	[18] FA	minore
[7] SOLb/FA#	maggiore	[19] SOLb/FA#	minore
[8] SOL	maggiore	[20] SOL	minore
[9] LAb/SOL#	maggiore	[21] LAb/SOL#	minore
[10] LA	maggiore	[22] LA	minore
[11] SIb	maggiore	[23] SIb	minore
[12] SI	maggiore	[24] DO	minore

Alterazioni presenti nelle tonalità		
#	tonalità maggiore	relativa minore
0	DO maggiore	LA minore
1	SOL maggiore	MI minore
2	RE maggiore	SI minore
3	LA maggiore	FA# minore
4	MI maggiore	DO# minore
5	SI maggiore	SOL# minore
6	FA# maggiore	RE # minore
7	DO# maggiore	LA# minore
b.	Tonalità maggiore	relativa minore
0	DO maggiore	LA minore
1	FA maggiore	RE minore
2	SIb maggiore	SOL minore
3	MIb maggiore	DO minore
4	LAb maggiore	FA minore
5	REb maggiore	SIb minore
6	SOLb maggiore	MIb minore
7	DOb maggiore	LAb minore

IL CIRCOLO DELLE QUINTE

La seconda cosa da rilevare è invece la successione delle note che si presentano in questo ordinato schema.

Come abbiamo or ora visto le tonalità si riconoscono e si caratterizzano dall'uso di alterazioni in chiave: dalla tonalità di DO maggiore che non presenta nessuna alterazione a quella di DO# e DOb che altera tutte le note, cioè con 7 alterazioni in chiave. Il percorso per incrementare progressivamente il numero delle alterazioni avviene attraverso una successione di quinte per moto ascendente (naturalmente per quarte discendendo); questo viene chiamato Circolo delle Quinte.

Abbiamo riportato la classica tavola che indica il circolo delle quinte con i relativi accidenti musicali.

LA TONALITÀ RELATIVA

Il terzo appunto in merito allo schema che abbiamo presentato è la presenza contemporanea di due tonalità aventi lo stesso numero di alterazioni, di cui una maggiore ed una detta relativa minore.

Ad esempio alla tonalità di DO, senza alcun accidente in chiave, corrisponde una tonalità relativa, minore anch'essa senza alterazioni, cioè LA minore; oppure alla tonalità di SIb maggiore, con due accidenti in chiave, corrisponde la relativa di SOL minore.

Possiamo inoltre trarre un'importante regola da questa ordinata successione, per determinare immediatamente la tonalità relativa: la tonalità minore si trova una terza minore discendente al di sotto della maggiore.

In altre parole, se vogliamo sapere qual'è la relativa maggiore o minore della tonalità di un brano che stiamo eseguendo possiamo:
— se siamo in maggiore scendere di una 3m dalla tonica per ottenere la relativa minore
— se siamo in minore, viceversa, salire di una 3m per ottenere la relativa maggiore.

• La raffigurazione del circolo delle quinte.

LA PROGRESSIONE

Introduciamo un ultimo argomento, che in realtà abbiamo più volte incontrato nelle esercitazioni pratiche sulla tastiera: la Progressione.

Quando un determinato frammento musicale si ripete all'interno dello stesso periodo musicale possiamo avere una:

a) Progressione Monotonale cioè all'interno della stessa tonalità

b) Progressione Modulante cioè con un cambiamento di tonalità che in musica viene detta modulazione.

I facili esercizi che abbiamo provato all'inizio di questa lezione altro non erano che delle modulazioni di una frase musicale nelle varie tonalità, o se suonati consecutivamente una progressione modulante; infatti la stessa frase veniva trasportata in altre tonalità.

La tecnica della progressione è sempre stata utilizzata dai compositori più bravi per ricercare nuove soluzioni e concatenamenti di tonalità.

Abbiamo riportato, da eseguire come esercitazione una bella progressione che il giovane Mozart ha inserito in una delle sue più belle sonate per pianoforte, la K.332; prima di suonarla si deve ascoltare l'esecuzione che propone il computer quindi provare a decifrare gli accordi segnati sia per esteso sul pentagramma che in sigle al di sotto.

Il generatore sonoro del Commodore 64 possiede solo 3 oscillatori per cui abbiamo dovuto "arrangiare" questo ed i prossimi esercizi a tre voci. In ogni caso l'architettura stessa del C 64 non permette di rilevare più di tre tasti per volta impedendo, anche con l'espansione Sound Buggy, l'esecuzione di accordi a 4 e più voci.

Naturalmente questo limite non sussiste per coloro che sono in possesso di una tastiera musicale esterna (Siel CMK 69).

Se ancora hai presente sul computer il programma Sound Buggy si può caricare, sempre dal lato B della cassetta software allegata, il successivo FILE in cui abbiamo registrato la progressione di Mozart.

Con un po' di fantasia si potrà arricchire questo esercizio con un ritmo di batteria, attivare la linea automatica di basso e magari anche l'arpeggio; e per ii più bravi rimane ancora spazio per improvvisare con la mano destra una melodia ad hoc, per questa bella progressione.

Ecco un nuovo esercizio, che possiamo considerare un classico delle progressioni; gli accordi in questione sono tutti a 3 voci per cui è possibile una corretta esecuzione anche sul C 64.

In questo caso abbiamo lasciato volutamente incompleta la progressione in modo che possa essere terminata seguendo la logica che la determina.

Anche ai possessori del Sound Buggy la progressione completa permette di esercitarsi su una certa serie di problemi altrimenti non affrontabili.

Come per la progressione precedente consigliamo di arricchirla con tutte le risorse del Sound Buggy oltre naturalmente a registrare su un nuovo File la progressione definitiva.

Concludiamo con una nuova progressione: stavolta però si trovano segnate sulla videopagina solo le sigle degli accordi per cui dovranno essere definite non solo la diteggiatura per l'esecuzione, ma anche essere ricavate dalle sigle le note che determinano l'accordo.

Certamente sarà un lavoro un po' lungo, ma vale la pena di esercitarsi senza segnare le note da nessuna parte, ma sforzandosi di ricordare a memoria la composizione degli accordi.

Per realizzare gli accordi di settima abbiamo "sacrificato" una nota che a seconda delle situazioni può essere la dominante [V grado] o la tonica [I grado].

Una volta registrata questa progressione sul sequencer del Sound Buggy, si può attivare il Loop che la ripeterà automaticamente, permettendo l'improvvisazione di varie idee musicali.

Ovviamente si potrà sempre caricare il File relativo a questa progressione che si trova sul lato B della cassetta software allegata a questo numero di 7 Note Bit.

f
Fra - tel - li d'I - ta - lia, l'I - ta - lia s'è
de - sta; del - l'el - mo di Sci - pio s'è cin - ta la
mf
te - sta. Do - v'è la vit - to - ria? Le por - ga la chio - ma; che
schia - va di Ro - ma Id - dio la cre - ò.
Meno mosso
pp
cresc.
Fra-tel - li d'I - ta - lia, l'I - ta - lia s'è de - sta; del-l'el - mo di Sci-pio s'è cin - ta la
pp
cresc.
ff
te - sta. Do-v'è la vit - to - ria? Le por - ga la chio - ma; che schia - va di
pp
Ro - ma Id-dio la cre - ò. Strin-giam - ci a co - or - te, siam pron - ti al - la
mor - te siam pron - ti al - la mor - te l'I - ta - lia chia - mò. Strin-giam - ci a co -
cresc.
ff
- or - te, siam pron-ti al - la mor - te, siam pron-ti al - la mor - te, l'I - ta - lia chia-mò. Sì.
(parlato)

Alla tastiera

Il primo brano che incontriamo nel nostro repertorio è un meraviglioso pezzo di Johann Sebastian Bach, "Gesù mia gioia".

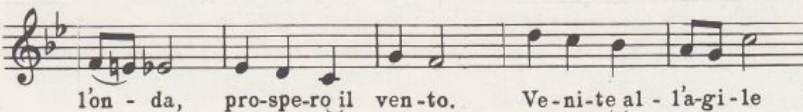
Il brano in questione si presenta con un tempo alquanto insolito, almeno per noi, cioè in 9/8 oltre ad un accidente in chiave, il SIb che indica la tonalità del pezzo: quindi FA maggiore.

Risalta quindi l'uniformità delle figure musicali che sembrano descrivere l'ondeggiare del mare: solo una pausa di croma che apre il pezzo, poi via senza una sosta.

L'esecuzione complessivamente è assai agevole, salvo per la lettura delle note che deve essere rapida e sicura.

Un freschissimo canto popolare napoletano segue il capolavoro bachiano: "Santa Lucia".

In 3/4, il pezzo presenta due bemolle in chiave che stanno ad indicare la tonalità di SIb maggiore.

Questa canzone è abbastanza breve, ma estremamente cantabile, per cui di seguito mettiamo il testo: "Sul mare luccica, l'astro d'argento placida è l'onda, prospero il vento. Venite all'agile barchetta mia Santa Lucia, Santa Lucia".

Attenzione ai bequadri della battuta 6 e 12 che indicano la presenza del MI naturale e soprattutto del MI alla battuta 14 che è bemolle perché se ben ricordi le alterazione momentanee (in questo caso il Bequadro) valgono solo per la durata della battuta. Sull'attenti fin dalla prima nota del terzo brano, l'inno nazionale italiano viene chiamato l'inno di Mameli che è solo l'autore delle parole e non della musica. Patriottismo a parte, presenta certe difficoltà a livello musicale che impegneranno non poco per una corretta esecuzione. In ogni caso è stato arrangiato semplificando alcuni passaggi non molto facili.

Concludiamo con una canzone del '75, che può rappresentare la musica di quel periodo: "Sabato Pomeriggio" di Claudio Baglioni.

• Gli esempi musicali di questa pagina sono il Corale di Bach e, qui sotto, la canzone *Santa Lucia*. Nella pagina accanto, l'inno nazionale italiano.

Informatica musicale

IL LINGUAGGIO MACCHINA

Eccoci finalmente di fronte al famigerato Linguaggio Macchina, temuto da ogni neo-programmatore. L'approccio a questo linguaggio di programmazione è meno difficile del previsto, e non è disastroso percorrere i suoi meandri numerici, e ottenere ottimi risultati musicali.

Perché usare il Linguaggio Macchina? Innanzitutto perché è lo strumento ideale per chi esige una velocità di esecuzione maggiore di quella offerta dal Basic, e in questo senso il LM è più veloce fino a cento volte. E poi perché ci permette di addentarci al centro del computer e di conoscere la sua logica lavorativa.

Il Basic, per esempio facilita la programmazione da parte dell'uomo, ma non serve alla logica propria del computer. Tanto è vero che il Basic deve essere "tradotto" da un interprete in un formato accessibile al computer, e questo con un enorme spreco di tempo.

Un programma in LM risulta composto da una successione di numeri: quello che complica le cose è che attraverso i numeri vengono rappresentati le istruzioni e i dati, rendendo estremamente complicata la decifrazione del programma: ad esempio la successione:

169, 63, 141,0, 212,
169, 29, 141, 1, 212

apparentemente priva di significato, costituisce invece un insieme di dati e istruzioni in LM con cui viene impostata la frequenza del suono della prima voce nel SID.

Per semplificare l'uso e la comprensione del Linguaggio Macchina ecco quindi che ci viene in aiuto l'Assembly, un linguaggio ché associa ad ogni istruzione in LM un codice mnemonico composto da tre lettere. Il codice Assembly è perciò comprensibile sia a noi che al computer attraverso il suo equivalente numerico: è perciò il linguaggio migliore per una programmazione in LM. In Assembly l'esempio di sopra diventerebbe:

```
LDA #63
STA 54272
LDA #29
STA 54273
```

Vedremo qui di seguito il significato di questi simboli

BASIC, ASSEMBLY E LINGUAGGIO MACCHINA

Il cuore del computer è un circuito integrato detto Microprocessore, predisposto al controllo di tutte le operazioni. Ogni computer possiede un suo proprio microprocessore: quello del C64 ha la sigla 6510.

Al suo interno i dati, che devono essere rappresentati da numeri fra 0 e 255, passano attraverso alcuni registri che fanno capo a quasi tutte le operazioni possibili col C64. Fra i registri il più importante è l'Accumulatore.

Possiamo immaginare un registro come una sorta di incrocio fra varie strade: i dati vengono qui raccolti e quindi smistati nella giusta direzione.

Per meglio comprendere il significato dei codici in LM e in Assembly eseguiremo delle comparazioni con le equivalenti istruzioni Basic.

Scriviamo questo semplice programma Basic che genera il LA del diapason.

```
10 POKE54272,63
20 POKE54273,29
30 POKE54277,9
40 POKE54278,240
50 POKE 54296,15
60 POKE54276,17
```

Battiamo RUN e ascoltiamo il computer che genera il LA.

Ora proviamo a scrivere lo stesso programma in LM. Trattandosi esclusivamente di istruzioni di POKE è necessario sapere l'equivalente della POKE in LM.

POKE 54272,63 significa "mettere il valore 63 nella locazione di memoria 54272".

In Assembly diventa:

```
LDA #63
STA 54272
```

LDA #63 significa "carica (LoaD) nell'Accumulatore (LDA) il valore 63 (#63). Il simbolo # indica che 63 è un dato che deve essere caricato nell'Accumulatore (modo immediato): se omettiamo questo simbolo e scriviamo LDA 63, 63 verrebbe inteso come una locazione di memoria: significherebbe quindi "carica nell'Accumulatore il contenuto della locazione 63".

STA 54272 significa "memorizza il contenuto dell'Accumulatore nella locazione 54272". Se un'istruzione è seguita direttamente da un numero, senza simboli, significa che questo numero va inteso come locazione di memoria (modo assoluto).

LDA (modo immediato) ha come codice 169, e va fatto seguire dal valore da caricare: in LM quindi avremo 169,63.

STA (modo assoluto) ha come codice 141, e va seguito da due valori che indicano, nel classico formato LOW BYTE-HI BYTE, la locazione a cui si fa riferimento. 4,212 significa quindi locazione numero 4 + 212*256, cioè 54272.

BASIC	ASSEMBLY	LM
POKE54272,63	LDA #63	169,63
	STA 54272	141,4,212

A questo punto, con lo stesso metodo, scriviamo il programma completo in Assembly:

```
LDA #63
STA 54272
LDA #29
STA 54273
LDA #9
STA 54277
LDA #240
STA 54278
LDA #15
STA 54296
LDA #17
STA 54276
RTS
```

Alla fine è stata inserita l'istruzione Assembly RTS (ReTurn from Subroutine) che deve sempre chiudere un programma in LM: il suo codice in LM è 96.

Perché il computer possa interpretare queste istruzioni è necessario convertirle nei loro equivalenti

numerici: sapendo che LDA (immediato) = 169, e STA (assoluto) = 141, avremo questo programma in LM:

169,63,141,0,212
169,29,141,1,212
169,9,141,5,212
169,240,141,6,212
169,15,141,24,212
169,17,141,4,212,96

Ed ora la parte conclusiva: come fare perché il computer legga questi numeri interpretandoli in Linguaggio Macchina?

I passi da compiere sono 2: il primo consiste nello scrivere in una qualche parte della memoria del C64 questa successione di numeri. A questo scopo viene utilizzata normalmente l'area di memoria che parte dalla locazione 49152. Scriviao quindi (in Basic):

```
10 DATA 169,63,141,0,212,169,
29,141,1, 212
20 DATA 169,9,141,5,212,169,
240,141,6,212
30 DATA 169,15,141,24,212,
169,17,141,4,212,96
```

Quindi leggiamo i dati e allochiamoli a partire da 49152.

40 FORP=0TO30:READQ:POKE49152+P,Q:NEXT

Fatto ciò il secondo passo consiste nel dare al computer l'informazione di eseguire questo programma in LM: in Basic questa istruzione è la SYS, che va fatta seguire dal numero della locazione di memoria in cui inizia il programma in Linguaggio Macchina. Scriviamo quindi:

50 SYS 49152

Una volta lanciato il programma in LM con una SYS, il computer abbandona il Basic èd esegue le istruzioni in LM finché non incontra l'istruzione RTS: a questo punto ritorna al Basic proseguendo con le eventuali successive istruzioni.

Abbiamo perciò scritto il nostro programma in Linguaggio Macchina, partendo dal Basic e Passando attraverso l'Assembly. Non ci rimane quindi che dare il RUN e riascoltare il nostro diapason.

Il risultato non cambia, se non nel fatto che il LA è stato eseguito a estrema velocità: per programmi più complessi, tipo sequencer, questo è un grande vantaggio.

I REGISTRI X E Y

Oltre all'Accumulatore il microprocessore 6510 possiede altri due registri: il registro X e il registro Y. La loro funzione è simile a quella dell'accumulatore: in più possono venire utilizzati come contatori, con una funzione equivalente all'istruzione Basic FOR... NEXT. Questa possibilità verrà spiegata nella prossima lezione. Vediamo ora alcuni esempi di utilizzo dei registri X e Y.

LDX #6 = carica nel registro X il valore 6
STX 54272 = memorizza nella locazione 54272 il contenuto del registro X
LDY #255 = carica nel registro Y il valore 255
STY 54273 = memorizza nella locazione 54273 il contenuto del registro Y
DEX = DEcrementa il contenuto nel registro X
INY = INcrementa il contenuto nel registro Y

LE ISTRUZIONI DI SALTO

Il Basic GOTO in Assembly viene sostituito con l'istruzione JMP. L'unica differenza è che mentre GOTO viene seguito da un numero di linea a cui il programma salta (ad esem-

pio GOTO 1000 = salta al numero di linea 1000), JMP si riferisce ad una locazione di memoria: ad esempio JMP 500009 = salta alle istruzioni in LM che iniziano dalla locazione 50000.

Il GOSUB in Assembly diventa JSR: dopo il GOSUB il programma ritorna dalla subroutine quando incontra l'istruzione RTS.

UN PROGRAMMA DIMOSTRATIVO

Per chiarire le istruzioni fin qui affrontate ecco un breve programma.

```
LDA #63;             carica 63 nell'Accumulatore
LDX #29;             carica 29 nel registro X
LDY #9;              carica 9 nel registro Y
JSR MEMO1
LDA #240;            carica 240 in A
LDX #15;             carica 15 in X
LDY #33;             carica 33 in Y
JMP MEMO2
MEMO1 STA 54272;     memorizza A in 54272
STX 54273;           memorizza X in 54273
STY 54277;           memorizza Y in 54277
RTS
MEMO2 STA 54278;     memorizza A in 54278
STX 54296;memorizza X in 54296
STY 54276;           memorizza Y in 54276
RTS
```

Oltre alle già viste istruzioni LDA, LDX e LDY e STA, STX STY, in questo breve programma sono presenti delle ETICHETTE, MEMO1 e MEMO2, che in Assembly vengono utilizzate per localizzare il punto in cui va effettuato un salto attraverso una JMP o una JSR.

Letteralmente JSR MEMO1 significa "salta alla subroutine in LM che inizia in MEMO1: JMP MEMO2 significa "salta alla routine che inizia a MEMO2".

Il problema subentra quando dall'Assembly occorre ricavare gli equivalenti codici numerici del LM. Come interpretare dunque MEMO1 e MEMO2?

Occorre sapere in quale locazione di memoria si trova la prima istruzione di MEMO1 e MEMO2. Se pensiamo di allocare il programma a 49152, la prima istruzione di MEMO1, cioè lo STA, è memorizzata in 49170, mente la prima istruzione di MEMO2 è in 49180, come è possibile ricavare da questo schema che rappresenta la disposizione in memoria del programma.
Locazione Assembly in lunghezza LM

MEMO1 va quindi sostituito con 49170, espresso nel formato LOW-HI bytes (18,192): MEMO2 va sostituito con 49180 (28,192).

I codici in LM in JMP e JSR sono rispettivamentte 76 e 32: LDX e LDY (immediati) hanno codice 162 e 160: STX e STY (assoluti) codici 142 e 140. Sempre nello schema viene quindi fornito il programma completo in LM.

Per fare girare il programma bisogna quindi procedere come abbiamo visto nel programma iniziale: cioè immettere i codici del LM in DATA, leggerli con READ e riporli in memoria con POKE: quindi dare la SYS.

INDIRIZZAMENTI

Abbiamo accennato precedentemente a "modo immediato" e "modo assoluto": approfondiamo ora questi concetti, che indicano i sistemi di indirizzamento dei dati. Compariranno inoltre alcune nuove istruzioni Assembly, il cui significato verrà approfondito nel prossimo appuntamento di 7 NOTE BIT.

Indirizzamento immediato. L'istruzione si riferisce ad un valore numerico (fra 0 e 255), che deve essere preceduto dal simbolo #.
LDA # 100 = carica nell'Accumulatore il valore 100
CMP #23 = Compara il contenuto dell'Accumulatore con 23
ADC #7 = aggiunge 7 all'Accumulatore

Indirizzamento assoluto. L'istruzione va fatta seguire da due numeri chè indicano, nel formato LOW-HI

```
49152 LDA #63 2 bytes 169, 63
49154 LDX #29 2 bytes 162,29
49156 LDY #9 2 bytes 160,9
49158 JSR MEMO1 3 bytes 32,18,192
49161 LDA #240 2 bytes 169,240
49163 LDX #15 2 bytes 162,15
49165 LDY #33 2 bytes 160,33
49167 JMP MEMO2 3 bytes 76,28,192
49170 STA 54272 3 bytes 141,0,212
49173 STX 54273 3 bytes 142,1,212
49176 STY 54277 3 bytes 140,5,212
49179 RTS 1 bytes 96
49180 STA 54278 3 bytes 141,6,212
49183 STX 54296 3 bytes 142,4,212
49186 STY 54276 3 bytes 140,4,212
49189 RTS 1 bytes 96
```

BYTE, l'indirizzo (locazione di memoria) su cui agisce l'istruzione.

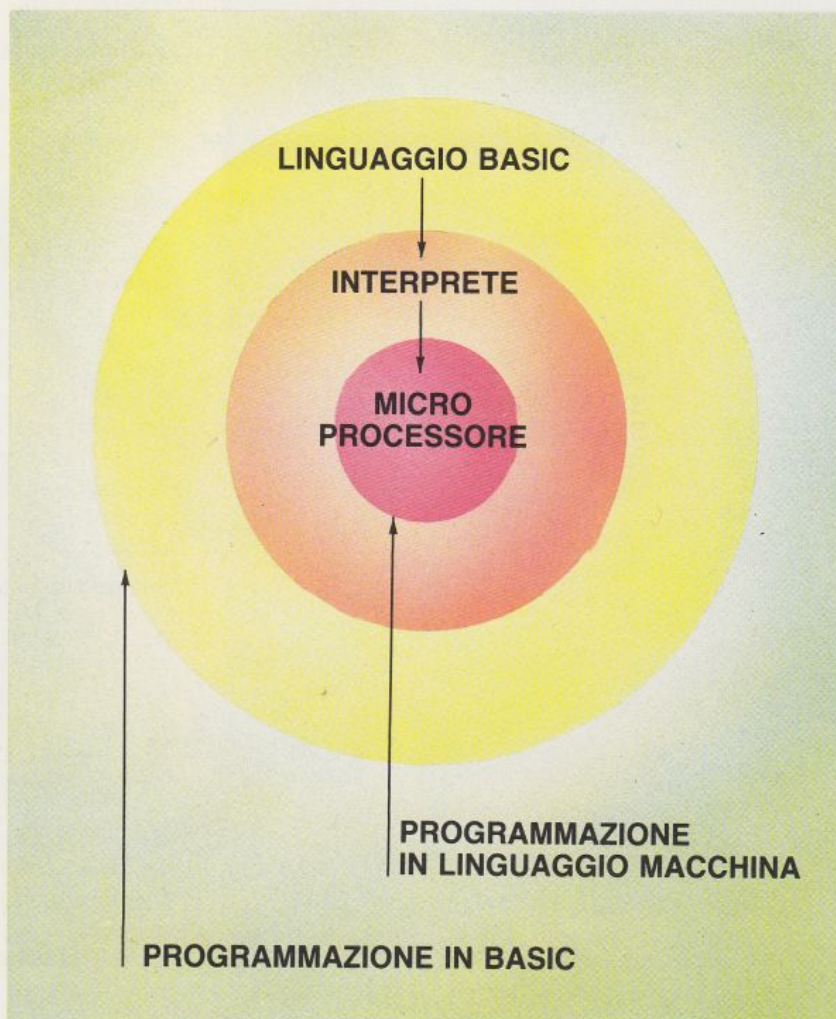
LDA 24567 = carica nell'Accumulatore il contenuto della locazione 24567 (24567 deve essere scomposto in due numeri, in questo caso 247 e 95, rispettivamente LOW e HI bytes: 24567 = 247 + 95*256).
DEC 53290 = DECrementa il contenuto della locazione 53290).

Indirizzamento in pagina 0. È un indirizzamento assoluto dove però la locazione di memoria è in pagina 0 (pagina 0 = locazioni di memoria coprese fra 0 e 255): è quindi esprimibile con un solo numero a 8 bit.

LDA 160 = carica nell'Accumulatore il contenuto della locazione 160.

Indirizzamento implicito. Viene usato da istruzioni che, operando direttamente su registri, non hanno bisogno di indirizzi.
INX = INcrementa il registro X
RTS = RiTorno da Subroutine
TAY = Trasferisce il contenuto dell'Accumulatore nel registro Y.

Indirizzamento relativo. Alcune istruzioni sono in relazione con la posizione che occupano nel programma: tutte le istruzioni di salto condizionato, che tratteremo poi, sono a indirizzamento relativo.

• Il basic permette di lavorare solo sullo strato più esterno del computer. Il linguaggio macchina informa direttamente il microprocessore sulle istruzioni da eseguire.

Il lessico informatico

ACCUMULATORE

È il registro principale del microprocessore. In esso transitano i dati che verranno sottoposti ad operazioni artimetiche, logiche e binarie, nonché i risultati di queste operazioni.

Dal momento che il microprocessore compie moltissime operazioni al secondo, il contenuto dell'Accumulatore cambia continuamente: non è cioè un registro dove l'informazione rimane uguale, come invece avviene per le variabili usate da Basic.

MICROPROCESSORE

È il circuito integrato predisposto a controllare il funzionamento del computer. I microprocessori si dividono in varie categorie a seconda del numero di bit in grado di essere trattati con una sola istruzione. Il 6510 del C64 è un microprocessore a 8 bit: può cioè trattare solo numeri esprimibili con 8 bit (da 0 a 255). Esistono poi microprocessori a 16 e 32 bit, la cui possibilità di trattare i numeri maggiori consente una più alta velocità di esecuzione, nonché di estendere notevolmente la capacità di memoria.

PAGINA

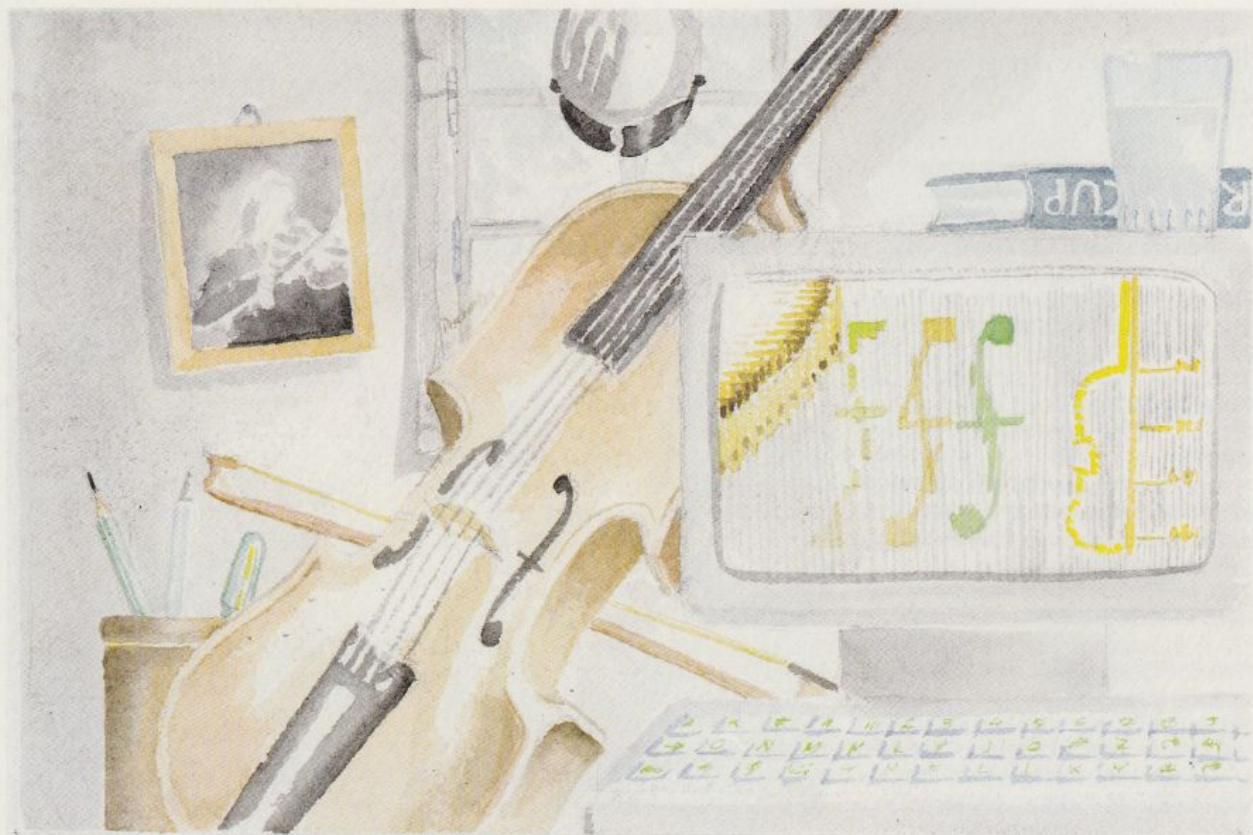
Una pagina è, in un computer a 8 bit, l'insieme di 256 bytes. Il C64 possiede 256 pagine, per un totale di 65536 bytes.

Per pagina 0 si intende l'area di memoria che, partendo dalla locazione 0, arriva fino alla locazione 255. La pagina 1 comprende quindi le locazioni da 256 a 511, e così di seguito.

L'organizzazione in pagine del 6510 provoca un ritardo nell'esecuzione delle istruzioni ogni volta che viene attraversata la frontiera di una pagina.

REGISTRI

Oltre all'Accumulatore il microprocessore 6510 possiede altri registri la cui funzione è di permettere una maggiore capacità di trattare i dati e di gestire le operazioni logico-aritmetiche, nonché di memorizzazione temporanea degli stessi.

I più importanti sono i Registri X e Y, il Registro di Stato, costituito da 8 bit, ognuno dei quali svolge la funzione di interruttore per testare varie condizioni, il Contatore di Programma, che contiene l'indirizzo della successiva istruzione da eseguire, e lo Stack, un insieme di locazioni di memoria in cui è possibile depositare e prelevare delle informazioni.

TASTO & VIDEO

LETTURA MUSICALE

Ricompaiono gli esercizi di lettura musicale ritmica e melodica che sono stati abbandonati per alcune lezioni per fare spazio all'armonia. Naturalmente essa continua anche in questo numero, dato che verrà trattato un importante argomento come le cadenze.

ALLA TASTIERA

Un corposo allegato di musica arricchisce la lezione. In questa sezione presenteremo la celebre aria sulla quarta corda del grande Bach, la *Marsigliese* in omaggio ai fratelli d'oltralpe, quindi uno dei canti popolari americani più conosciuti, *John Brown*.

Chiude la serie uno dei grandi classici della canzone d'autore italiana: *Sapore di sale* del bravo Gino Paoli.

INFORMATICA MUSICALE

Continua l'esame delle principali istruzioni in Assembly per la programmazione avanzata del C 64.

In particolare viene affrontata l'organizzazione e la gestione dei dati in Linguaggio Macchina; completa la lezione un programma interamente in LM per gestire la tastiera musicale del C 64.

• La torre Eiffel, simbolo di Parigi così come la Marsigliese, presente nel nostro repertorio, è simbolo della Francia.

Lettura musicale

Prima di proseguire nei discorsi sull'armonia musicale, è giusto ripassare la lettura musicale, sia ritmica che melodica, che già da alcune lezioni abbiamo evitato.

Nelle prime lezioni abbiamo conosciuto la figura musicale chiamata semicroma che indica un valore musicale pari a metà del valore di croma, appunto 1/16 [ ], con relativa pausa rappresentata dal segno [ ].

Questa figura musicale però non è stata volutamente inserita in questi esercizi, ritenendo sufficienti le prove date. Nella pratica musicale corrente è facile incontrare figurazioni ritmiche che utilizzano la semicroma. Sarà utile provare qualche esercizio specifico, naturalmente rallentando la velocità del metronomo in proporzione.

Nella prima videopagina si può vedere come una stessa frase ritmica può essere scritta sia l'impiegando o meno la semicroma che raddoppiando la velocità del metronomo.

Premendo il tasto X si ascolta l'esecuzione dei due esempi, con la differenza che il secondo viene eseguito con velocità doppia rispetto al primo. Per provare basta premere il tasto indicato.

ESERCIZI RITMICI

Girando pagina si troverà una nuova serie di esercizi ritmici, ordinati per difficoltà e si affronterà la lettura della semicroma. Da notare che in tutti gli esercizi e nel biritmo che segue si troverà questa figura musicale sempre raggruppata in quattro, con valore equivalente al valore della pulsazione (cioè 1/4).

Non bisogna dimenticare di utilizzare e sfruttare appieno tutte le esercitazioni ritmiche, presenti in queste pagine che si trovano riassunte nell'Help, tasto Commodore.

La prima battuta dell'esercizio iniziale presenta la suddivisione della pulsazione con le figure musicali di 1/4 [ ], di 1/8 [ ] e di 1/16 [ ]. Quindi unendo le otto semicrome, è necessario accentuare tra la seconda e la terza misura la suddivisione in due gruppi da quattro.

L'esercizio che segue non presenta difficoltà rilevanti, se non la presenza della legatura che, può sbilanciare a prima vista, l'accentuazione delle misure.

Meno facile il terzo esercizio che nel tempo di 2/4 propone una difficoltosa quinta misura, soprattutto se realizzato ad una velocità elevata del metronomo.

Il quarto e soprattutto il quinto esercizio propongono in ordine sparso una serie di sincopi da risolvere con precisione, ricordando di controllare le note che seguono quelle che si sta leggendo.
In questo si eevita di essere colti di sorpresa da figurazioni ritmiche insolite.

Nell'ultimo esercizio bisognerà fare attenzione in particolare alla misura centrale, che crea una sincopazione particolare con la presenza di legatura e punto, e all'ultima misura sincopata che ha la minima legata alla croma della battuta precedente.

BIRITMO

Non poteva certo mancare almeno un biritmo con le semicrome in 4/4, ovviamente da eseguire con un tempo piuttosto lento. In ogni caso prima di passare alla pratica, è meglio ascoltare bene l'esecuzione proposta dal computer che inizia suonando le due linee ritmiche separatamente.

Nell'esecuzione a due parti è necessario tenere esattamente il valore indicato dalla figura musicale, controllando le ultime battute.

ESERCIZI MELODICI

Non abbiamo inserito la semicroma nei prossimi esercizi, prima di tutto perché è meglio continuare

quelli dedicati a particolari intervalli, che possono essere facilmente cantati.

Il primo esercizio che compare nella nuova videopagina è in 3/4 ed è costruito solo utilizzando tre gradi della scala, in questo caso di Sol, cioè il I (Sol), II (La) e il V (Re).

Questo esercizio presenta un'alterazione in chiave permanente (#) su una nota che nel corso del pezzo non compare (Fa), quindi a prima vista la potremmo considerare inutile. In realtà l'alterazione in chiave permette il riconoscimento della tonalità in cui il pezzo è costruito (Sol maggiore).

Per quanto riguarda le difficoltà, le poche legature presenti non dovrebbero interrompere la lettura che si dovrà fare lentamente e rispettando la figurazione ritmica.

Il secondo esercizio melodico si presenta in 2/4 utilizzando esclusivamente il I (Do) III (mi) V (Sol) grado di una tonalità che non viene scritta, queste tre note servono per costruire l'accordo maggiore.

Il prossimo esercizio può sembrare più facile data la presenza di molti unisoni, in realtà molte volte risulta più difficile.

In 4/4 e ancora nella tonalità di Do, l'esercizio tocca stavolta il I (Do) IV (Fa) V (Sol) grado della scala e anche il "non intervallo" unisono su tutte e tre le note.

Il nuovo esercizio in 3/4 prevede l'uso di quattro suoni, precisamente oltre al I, III e V grado viene aggiunto il II (Re) e c'è da rilevare la presenza dell'unisono tra terza e quarta misura. Niente da rilevare su ulteriori difficoltà, che rientrano nella norma ormai standardizzata.

Il penultimo esercizio melodico torna nella tonalità di Sol occupandosi esclusivamente del I (Sol) II (Si) IV (Do) e V (Re) grado di questa scala maggiore, per l'accidente in chiave vale il discorso appena fatto.

Ancora in 2/4 l'ultimo esercizio ad una voce e sempre nella tonalità di Sol; invece del III grado si presenta il II (La) che completa la serie dei quattro gradi. Attenzione ai salti discendenti se si decide di cantare questi esercizi melodici, mentre vengono suonati sul Commodore.

CANONE

Concludiamo questa prima parte della lezione dedicata alle esercitazioni ritmiche e melodiche, con un esercizio a due voci: un breve canone.

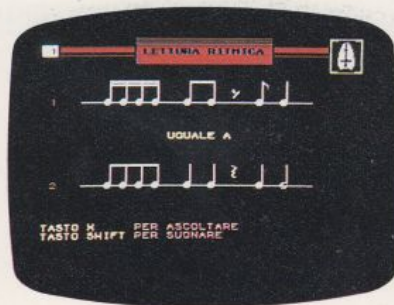
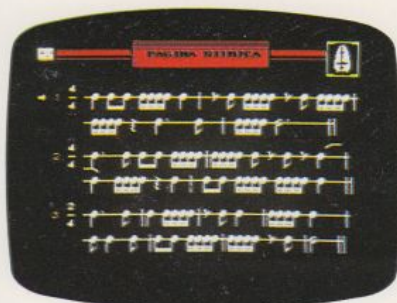
Già abbiamo ampiamente parlato della struttura del canone, cioè di una linea melodica ripetuta da altre voci con entrata diversa.

In questo caso il breve canone ha soprattutto una funzione di studio. In 2/4 nella tonalità di Sol, che ricaviamo immediatamente dall'alterazione in chiave, il brano si sviluppa all'interno delle prime cinque note di questa scala utilizzando quindi solo le note Sol, La, Si, Do e Re.

Non compare il punto, ma solo un paio di legature che non compromettono la complessiva semplicità dell'esercizio.

È necessario provare le singole linee melodiche solo dopo aver ascoltato attentamente l'esecuzione inserita e aver rallentato la velocità. Eseguirlo correttamente con entrambe le mani può significare d'aver raggiunto una discreta padronanza della lettura e della pratica musicale sulla tastiera.

Armonia

Rientriamo nel mondo dell'armonia musicale per parlare di un aspetto molto importante non solo per chi la musica la scrive, ma soprattutto per chi la fruisce. Oggetto di questo fascicolo è infatti la cadenza, elemento importante all'interno della struttura di un pezzo musicale. Va detto che il termine cadenza ha due significati diversi in musica: oltre a quello armonico che qui esaminiamo, si dice cadenza, lo spazio libero all'improvvisazione del solista, nel concerto tradizionale.

CADENZE

Parlare di cadenze in musica significa individuare quelle particolari formule che determinano la conclusione di una fase musicale.

Spesso si utilizza il paragone con la punteggiatura nella lingua scritta:

se infatti si inizia a leggere a voce alta questa lunga frase che è stata scritta volutamente eliminando qualsiasi segno della punteggiatura tradizionale quindi tutta d'un fiato ci si renderà conto che virgole punti e virgole due punti punto punto interrogativo punto esclamativo trattini eccetera giocano un ruolo basilare per la comprensione logica di ciò che viene scritto almeno tanto quanto la scelta stessa delle parole.

Oltre al rischio di soffocare, il periodo precedente manca anche della necessaria chiarezza logica quindi la percezione del significato viene alterata.

A livello musicale abbiamo, fin dalle prime lezioni, parlato delle figure di pausa come le virgole nel discorso parlato e possiamo le cadenze paragonare ai punti più importanti di conclusione del pensiero.

Per conoscere le principali cadenze dobbiamo ricorrere ai famosi Cardini della tonalità, o meglio ai tre accordi maggiori che si costruiscono sul I, IV e V grado della scala come risulta nella videopagina 11.

La combinazione di questi accordi da vita alle principali cadenze che sono:

CADENZA	dal GRADO	al GRADO
PERFETTA	**dal V**	**al I**
PLAGALE	**dal IV**	**al I**
D'INGANNO	**dal V**	**al VI**
SOSPESA	**dal I, II, IV, VI**	**al V**

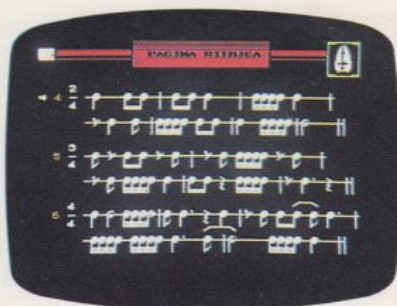
Passiamo ora a vedere singolarmente ognuna di queste cadenze.

CADENZA PERFETTA

Detta anche autentica o completa, è la cadenza per eccellenza, il punto fermo di un classico discorso musicale.

Si realizza mediante la successione dei due accordi costruiti sulla dominante (V grado) e sulla tonica (I grado) della tonalità.

Se ad esempio la tonalità è Do maggiore avremo il collegamento degli accordi G e C come risulta con più evidenza dallo specchietto che segue.

La videopagina 12 presenta un semplice esercizio in cui si può scegliere tonalità e tipo di cadenza, che verranno eseguiti dal computer, preceduti da una breve sequenza di accordi standard.

CADENZA PERFETTA o AUTENTICA o COMPLETA

ESEMPIO TONALITÀ	GRADI	ACCORDI
MAGGIORE DO	**V - I**	**G - C**
MINORE LA	**V - I**	**E - Am**

CADENZA PLAGALE

Il nome stesso ricorda qualcosa di ecclesiastico, infatti la cadenza plagale viene anche detta dell'Amen in quanto viene spesso a coincidere con la parte conclusiva della musica liturgica.

La sua successione è data dall'accordo di sottodominante (IV grado) che conclude sulla Tonica (I grado).

CADENZA PLAGALE o DELL'AMEN

ESEMPIO TONALITÀ	GRADI	ACCORDI
MAGGIORE DO MINORE LA	IV - I VI - I	F - C Dm - Am

CADENZA D'INGANNO

Detta anche evitata è la cadenza che collega la dominante (V grado) alla sopradominante (VI grado), praticamente ingannando l'orecchio dell'ascoltatore che si aspetterebbe di sentire la tonica, cioè una cadenza perfetta.

È insolito incontrare questa cadenza al termine di un brano musicale, perché rimane piuttosto all'interno dove si può facilmente riconoscere.

CADENZA D'INGANNO O EVITATA

ESEMPIO TONALITÀ	GRADI	ACCORDI
MAGGIORE DO MINORE LA	V - VI V - VI	G - Am E - F

CADENZA SOSPESA

È la cadenza che ammette una casistica un po' più ampia. È detta anche mezza cadenza per la sua evidente caratteristica di collegare un accordo costruito sulla tonica (I grado) o sulla sopratonica (II grado) o sulla sottodominante (IV grado) o sulla sopradominante (Vi grado) e concludere sulla dominante (V grado) un accordo che abbiamo utilizzato come iniziale nella cadenza perfetta ed in quella d'inganno.

A tutti gli effetti quindi dobbiamo considerare questa cadenza come imperfetta.

Abbiamo approntato una videopagina per ascoltare e riconoscere non solo tutte le cadenze nelle varie forme ma anche in tutte le tonalità.

Con il Joystick o i tasti cursore, come indicato anche nell'Help, si può selezionare prima di tutto la tonalità in cui s'intende ascoltare la cadenza, poi il modo maggiore o minore, quindi la cadenza, naturalmente per la sospesa anche da che grado si intende iniziare.

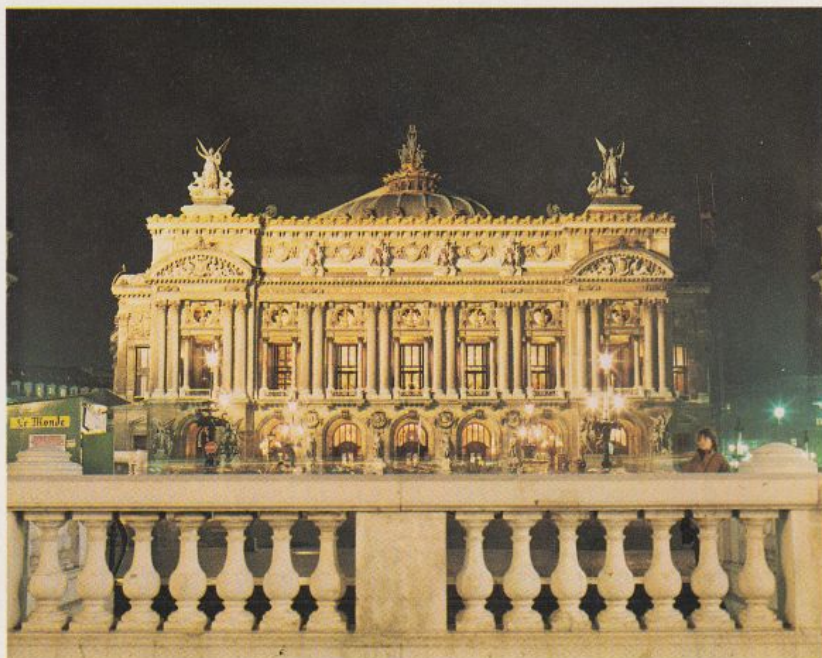
Si preme il tasto per l'esecuzione ed il computer aggiungerà la cadenza selezionata alla sequenza di accordi che si trovano nel pentagramma e si ascolterà tutta la linea armonica.

Se si possiede un Sound buggy si può, dopo aver collegato la periferica al C 64 e caricato il suo programma, caricare il file presente sul lato B della cassetta con l'esempio ora spiegato.

Si può, naturalmente, aggiungere non solo una base ritmica ma anche la melodia che, si può memorizzare e riutilizzare a piacimento, seguendo le istruzioni di salvataggio.

CADENZA SOSPESA o MEZZA CADENZA

ESEMPIO TONALITÀ	GRADI	ACCORDI
MAGGIORE DO	I - V	C - G
MAGGIORE DO	II - V	Dm - G
MAGGIORE DO	IV - V	F - G
MAGGIORE DO	VI - V	Am - G
MINORE LA	I - V	Am -E
MINORE LA	II - V	Bm - E
MINORE LA	IV - V	Dm - E
MINORE LA	VI - V	F - E

Alla tastiera

• **Il teatro dell'Operà, a Parigi, è il tempio della musica francese; nella pagina accanto due tra gli esempi musicali di questo numero: la *Marsigliese* e il canto americano *John Brown*.**

Arricchiamo ulteriormente la raccolta di brani musicali, per tastiera musicale, con una nuova serie di pezzi conosciuti.

Apriamo infatti il repertorio con uno dei pezzi più conosciuti di Bach, "Aria sulla quarta corda", che abbiamo dovuto adattare alle caratteristiche della nostra piccola tastiera. Una volta selezionato il computer eseguirà sia la sola linea melodica, che è riportata nel pentagramma, sia questa unita all'accompagnamento che abbiamo programmato per permettere una più piacevole e completa esecuzione.

È molto utile attivare l'accompagnamento solo dopo aver appreso con sicurezza la linea melodica, ricca di difficoltà di lettura e di prassi esecutiva; attenzione soprattutto alle note legate, come il Mi iniziale, che dura per 9/4.

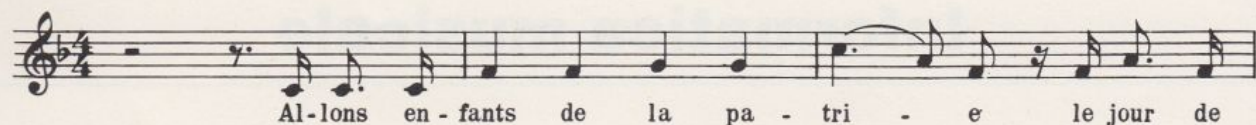
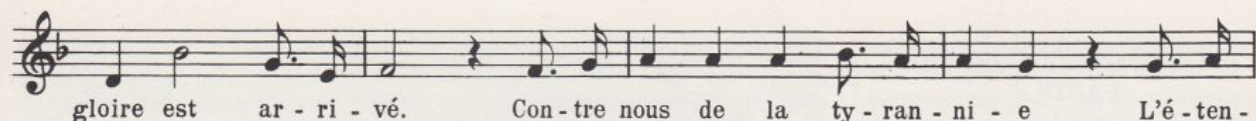
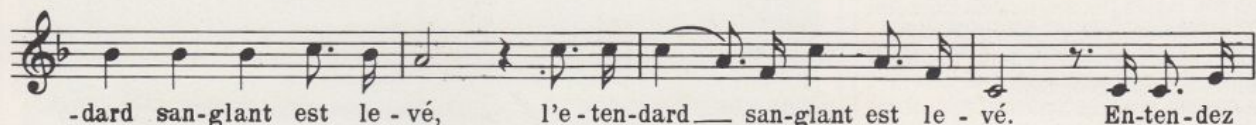
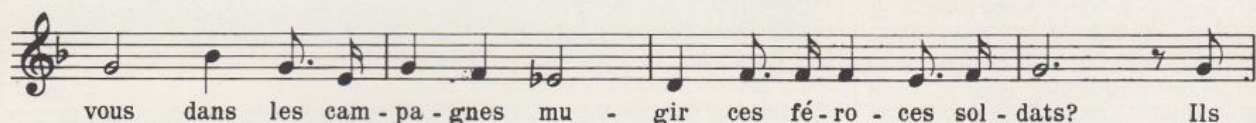
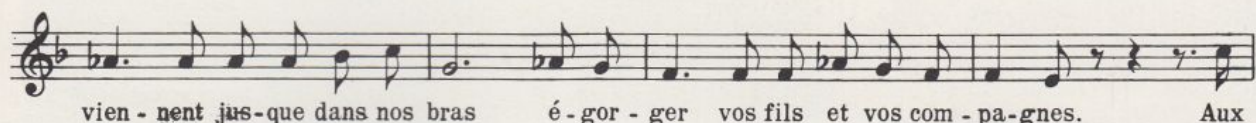
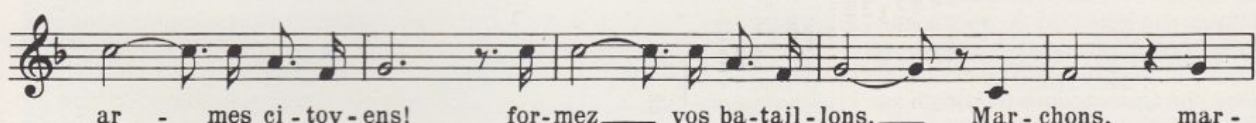
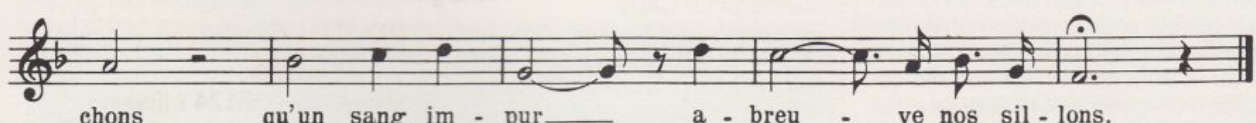
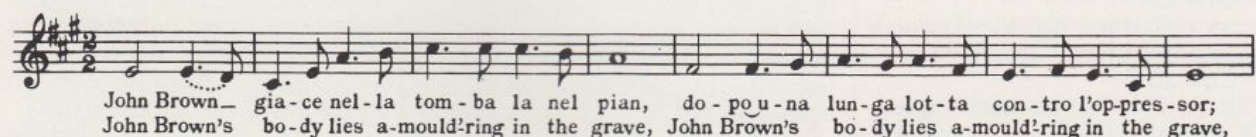
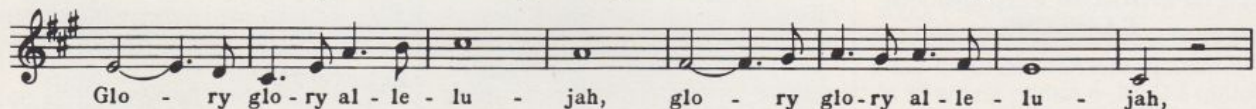
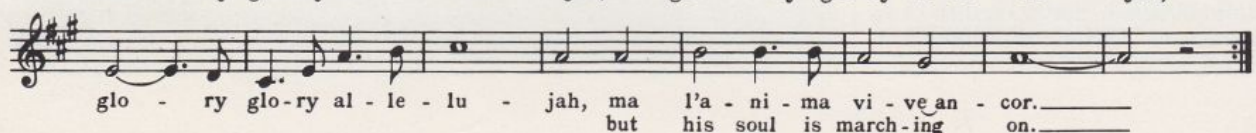
Già abbiamo avuto occasione di presentare alcuni inni, non può certo mancare la celebre "Marsigliese", inno nazionale francese attribuito a Fouget.

A livello musicale non è certamente semplicissima, ma la sua celebrità dovrebbe aiutare a risolvere e superare tutte le difficoltà. Presenta un [b] bemolle in chiave per cui controllando anche la nota conclusiva si può presumere che sia in tonalità di Fa maggiore. Un occhio particolare alle varie alterazioni momentanee che compaiono nel corso del pezzo, alle legature ed ai punti che complicano non poco la lettura dal punto di vista ritmico.

Dall'America viene invece una celebre canzone patriottica: "John Brown". Abbreviata per motivi di spazio, la canzone si presenta più semplice nella ritmica ma più difficile melodicamente per la presenza in chiave di ben tre [#] diesis. Per risalire alla tonalità, si deve ricordare la tecnica presentata nelle lezioni precedenti, di pensare l'ultimo diesis presente in chiave (in questo caso Sol#) come la settima della tonalità per cui è sufficiente aumentare un semitono per individuare la tonalità maggiore d'impianto (appunto La); una conferma viene data anche dalla nota conclusiva del brano che, come abbiamo potuto verificare nello studio della cadenza perfetta, il più delle volte è la tonica.

Ritorniamo in Italia, per conoscere una canzone che ormai possiamo annoverare fra i classici della musica leggera italiana: "Sapore di sale" di Gino Paoli, che vede la luce nel lontano 1963.

La base armonica su cui si sviluppa tutta questa canzone altro non è che l'inflazionato "giro di Do" (Do/Lam/Rem/Sol7) con qualche piccola variante. La melodia accompagna letteralmente il testo seguendo l'andamento delle parole senza proporre virtuosismi e fronzoli.

La presenza, nello spartito originale di molte terzine ha fatto si che, si operasse uno sfoltimento per agevolare l'esecuzione e la lettura.

Al-lons en-fants de la pa - tri - e le jour de
gloire est ar-ri-vé. Con-tre nous de la ty-ran-ni-e L'é-ten-
-dard san-glant est le-vé, l'e-ten-dard san-glant est le-vé. En-ten-dez
vous dans les cam-pa-gnes mu - gir ces fé-ro-ces sol-dats? Ils
vien-nent jus-que dans nos bras é-gor-ger vos fils et vos com-pa-gnes. Aux
ar - mes ci-toy-ens! for-mez vos ba-tail-lons. Mar-chons, mar-
chons qu'un sang im - pur a - breu - ve nos sil-lons.

Informatica musicale

IL LINGUAGGIO MACCHINA: PARTE II

Una delle prerogative fondamentali del Basic consiste nella possibilità di memorizzare dei valori numerici in variabili reali o intere. Infatti se battiamo sul computer:

A=5

memorizziamo il numero cinque nella variabile A: scrivendo Print A ci viene pertanto fornito il valore immagazzinato.

Questa procedura, cioè l'utilizzo di variabili come memorie di dati, non è però possibile in Linguaggio Macchina. Per memorizzare le informazioni occorre pertanto trovare un sistema equivalente alle variabili Basic.

Come già sappiamo con l'istruzione Basic A=5 associamo il valore cinque alla variabile A, senza interessarci a dove questo valore sia messo in seguito nella memoria interna del Commodore 64. Infatti sarà compito del Sistema Operativo compiere questa ricerca, a noi basta semplicemente poter richiamare questo valore con un Print.

Se in Assembly vogliamo memorizzare un certo valore è invece necessario stabilire in quale locazione di memoria allocarlo: ad esempio possiamo memorizzare il numero 56 nella locazione 251 semplicemente scrivendo:

LDA #56
STA 251

e poi richiamare nell'Accumulatore questo valore con l'istruzione:

LDA 251

In questo modo qualsiasi locazione di memoria del Commodore 64 è una "variabile" virtuale in grado di essere manipolata allo stesso modo delle variabili Basic.

LE OPERAZIONI ALGEBRICHE E LOGICHE

Il microprocessore 6510, di cui è dotato il C 64, è fornito anche di alcune istruzioni per compiere delle operazioni algebriche e logiche. È possibile fare addizioni e sottrazioni, ma non moltiplicazioni e divisioni (almeno non con una istruzione diretta), in più vi sono tre istruzioni per operare dei confronti logici.

CARRY

Il Carry è un flag cioè un bit che, nella sua condizione di acceso/spento, indica se in una operazione algebrica si è verificato un riporto. Dal momento che un byte può contenere al massimo il valore 255, qualsiasi addizione fra cifre a otto bit, che dia come risultato più di 255, pone automaticamente il bit Carry a uno.

Il Carry deve quindi poter essere riconosciuto e manipolato, per decidere se memorizzarlo o non considerarlo.

ADDIZIONE

In Assembly si utilizza l'istruzione ADC, attraverso la quale il contenuto dell'accumulatore viene sommato, a un altro valore da specificare, insieme al bit Carry.

Essendo un'addizione con Carry, è bene, prima di procedere con l'istruzione ADC, azzerare il Carry attraverso l'istruzione Assembly CLC (Clear Carry), il cui codice in LM è 24.

Infatti, se per caso il Carry è posto a uno, la somma 5+8 darebbe come risultato 14 (5+8+1).

Per chiarire utilizziamo la seguente tavola, dove vien fatta una comparazione fra le istruzioni di addizione in Basic, Assembly e Linguaggio Macchina, con gli indirizzamenti più usati *(vedi tav. 1).*

SOTTRAZIONE

Per la sottrazione si usa l'istruzione Assembly SBC (sottrai con Carry), dove al contenuto dell'accumulatore viene sottratto il valore specificato attraverso l'indirizzamento. Per una corretta sottrazione occorre prima impostare a uno il flag Carry, attraverso l'istruzione SEC (Set Carry), il cui codice in LM è 56 *(vedi tav. 2).*

AND, OR, EOR

La funzione delle istruzioni AND e OR è perfettamente equivalente alle stesse istruzioni in Basic. Abbiamo inoltre l'istruzione EOR che opera un OR esclusivo fra l'accumulatore e il dato specificato: come per le operazioni algebriche bisogna sempre definire il tipo di indirizzamento.

Per approfondire questo e altri argomenti è utile consultare la "Guida di riferimento per il programmatore".

LE ISTRUZIONI DI CONFRONTO E SALTO

Nel corso di un programma Basic si rende spesso necessario operare dei confronti fra due variabili, o fra una variabile e un numero, per verificare una determinata condizione.

Ad esempio possiamo scrivere:

IF A = 5 THEN PRINT "DIRAMAZIONE"

in cui A viene confrontato con cinque attraverso il segno =. In questo caso viene stampata la parola "diramazione" solo se si verifica la condizione A = 5.

In Assembly si utilizzano le seguenti istruzioni di confronto:

CMP = CoMPara l'Accumulatore con un dato da specificare attraverso l'indirizzamento

CPX = ComPara il registro X

CPY = ComPara il registro Y

A queste va quindi fatta seguire un'istruzione con cui stabilire la qualità del confronto, ossia quale tipo di condizione deve verificarsi fra i due termini.

BEQ = salta se l'Accumulatore ha valore uguale al dato confrontato.

BNE = salta se l'Accumulatore ha valore diverso dal dato confrontato.

BMI = salta se l'Accumulatore ha valore minore del dato confrontato.

BPL = salta se l'Accumulatore ha valore uguale o maggiore del dato confrontato *(vedi tav. 3).*

BASIC	ASSEMBLY	LM	INDIRIZZAMENTO
5+8	LDA #5 ADC #8	169,5 105,8	immediato
5+PEEK(300)	LDA #5 ADC 300	169,5 109,44,1	assoluto
5+PEEK(133)	LDA #5 ADC 133	169,5 101,133	Pagina zero

Tav. 1

BASIC	ASSEMBLY	LM	INDIRIZZAMENTO
8-3	LDA #8 SBC #3	169,8 233,3	immediato
8-PEEK(300)	LDA #8 SBC 300	169,8 237,44,1	assoluto
8-PEEK(133)	LDA #8 SBC 133	169,8 229,133	pagina zero

Tav. 2

BASIC	ASSEMBLY	LM	INDIRIZZAMENTO
IFA=7THEN200	CMP #7 BEQ ind.	201,7 240, ind.	immediato
IFA<>34 THEN 200	CMP #34 BNE ind.	201,34 208, ind.	immediato
IFA<PEEK(100) THEN200	CMP 100 BMI ind.	197,100 48, ind.	pagina zero
IFA>=PEEK(300) THEN200	CMP 300 BPL ind.	205,44,1 16, ind.	assoluto

Tav. 3

indirizzo	istruzione	nota
5000	LDX #0	carica 0 in X
5002	CPX #10	compara X con 10
5004	BEQ 8	salta a 5014 se X=10
5006	INX	incrementa X
5007	CPX #20	compara X con 20
5009	BMI 247	salta a 5002 se X<20
5011	JMP 5006	va alla locaz. 5006
5014	RTS	ritorna al Basic

Analizzando questa tabella possiamo osservare che, in Basic, il programma salta alla linea 200 se si verifica la condizione richiesta dall'IF...THEN.

In Assembly invece occorre indicare non il numero di linea, ma il numero di bytes che occorre saltare. In altri termini, se nella tabella si scrivesse BEQ 10, vorrebbe dire "se è uguale saltare alle istruzioni Assembly poste 10 bytes in avanti".

A questo proposito occorre ricordare che il numero massimo di bytes che si possono saltare sono 128 in avanti e 127 indietro.

Infatti per valori compresi entro 128 il salto viene eseguito in avanti: per valori compresi fra 129 e 255 il salto viene effettuato all'indietro, come viene mostrato in questo breve programma *(vedi tab. 4)*.

L'ORGANIZZAZIONE DI MATRICI IN ASSEMBLY

Nella programmazione musicale è indispensabile poter organizzare i dati relativi a un brano in maniera pratica e conveniente; per questo motivo è d'obbligo, in Basic, utilizzare le matrici, elenchi organizzati di dati a cui si accede attraverso un indice.

In maniera simile è possibile in Assembly impostare i dati, e leggerli variando un indice. Ci vengono in aiuto due particolari modi di indirizzamento, l'indirizzamento assoluto, X e l'indirizzamento assoluto, Y.

I registri X e Y possono infatti venire utilizzati come indici, permettendo di leggere un particolare dato posto in una schiera. Vediamo un esempio, nella pagina successiva, in alto.

Questa breve routine in Assembly non fa altro che leggere cento dati allocati a partire alla locazione 5000, traferendoli a 6000. È cioè del tutto equivalente a questa linea Basic:

10
FORP=0TO99:POKE6000+P, PEEK(5000+P):NEXT

Ma vediamola ora in dettaglio:

LDX #0: carica 0 in X
LDA 5000,X: carica nell'Accumulatore il contenuto della locazione 5000+ il valore di X. Per X=0 viene quindi caricata la locazione 5000.
STA 6000,X: questo valore viene depositato nella locazione 6000+X; cioè 6000 (per X sempre uguale a 0).
INX: X viene incrementato di 1: avremo quindi X=1
CPX #100: X viene confrontato con 100
BNE 245: se non è uguale salta alla locazione 4002.

Poiché non è uguale si ritorna al 4002: la stessa routine viene quindi eseguita un'altra volta, con l'unica differenza che avremo X non più uguale a zero, ma uguale a uno. Ciò significa che l'istruzione LDA 5000,X leggerà il contenuto della locazione 5001, e l'istruzione STA 6000,X lo depositerà in 6001.

X viene poi incrementato fino a cento, permettendo la lettura di tutti i dati contenuti nelle locazioni da 5000 a 5099: questi vengono quindi depositati da 6000 a 6099. Quando X viene incrementato a cento la condizione BNE 245 non è più vera; si salta perciò all'istruzione succesiva (RTS) che pone fine al programma Assembly, ritornando al Basic.

In questa routine è stato utilizzato come indice i registro X: allo stesso modo si poteva utilizzare il registro Y.

Questi sono i codici LM delle istruzioni LDA e STA a indirizzamento assoluto indicizzato.
LDA assoluto, X - codice 189
LDA assoluto, Y - codice 185
STA assoluto, X - codice 157
STA assoluto, Y - codice 153

Il programma Assembly appena visto va quindi trasformato in codici LM per poter essere letto da Basic con dei Data, allocato in memoria e quindi fatto partire con una SYS.

Ecco il programma Basic

indirizzo	assembly	LM
4000	LDX #0	162,0
4002	LDA 5000,X	189,136,19
4005	STA 6000,X	157,112,23
4008	INX	232
4009	CPX #100	224,100
4011	BNE 245	208,245
4013	RTS	96

indirizzo	istruzione	note
49152	LDY #25	;controlla se viene
49154	LDA 49198,Y	;premuto un tasto
49157	CMP 197	;della tastiera
49159	BEQ 18	;se è premuto va
49161	DEY	;a 49179
49162	BNE 246	;
49164	LDA #0	;se non è premuto
49166	STA 54272	; spegne il suono
49169	STA 54273	;
49172	LDA 197	;testa se è premuto
49174	LDA 197	;testa se è premuto
49174	CMP #1	;Return. se premuto
49176	BEN 230	; finisce
49178	RTS	;
49179	LDA 49223,Y	;legge dalle tabelle
49182	STA 54272	;le frequenze e le
49185	LDA 49248,Y	;pone nel SID.
49188	STA 54273	;
49191	LDA 19433	;Setta l'oscillatore
49193	STA 54276	;e ricomincia.
49196	JMP 49152	:
49199	57,56,62,59,09	tabella con i
49204	14,11,17,16,22	codici dei
49209	19,25,30,27,33	tasti per la
49214	32,38,41,40,46	lettura nella
49219	43,49,48,54,51	locazione 197
49224	100,109,133,174,233	tabella
49229	55,152,14,155,632	
49234	253,212,200,218,11	low-byte
49239	93,211,110,49,29	
49224	55,127,250,169,145	frequenze
49249	17,18,19,20,21	tabella
49254	23,24,26,27,29	
49259	30,32,34,36,39	hi-byte
49264	41,43,46,49,52	
49269	55,58,61,65,69	frequenze

```
10 DATA 162,0,189,136,19,157,112,23,232,224,100,208,245,96
20 FORP=0TO13:READQ:POKE49152+P,Q:NEXT
30 SYS49152
```

UN PROGRAMMA IN ASSEMBLY

Vediamo ora una prima applicazione dell'Assembly in campo musicale. Si tratta della versione del programma Tastiera illustrato nella lezione dieci di 7 Note Bit. Il procedimento usato è lo stesso, con le dovute modifiche del LM.

Nella pagina successiva in basso, diamo il listato Assembly comentato e qui sotto il programma Basic di lancio.

```
10 REM *PROGRAMMA BASIC
PER LANCIARE*
20 REM *LA ROUTINE IN L.M.*
30 S=54272:FORP=0TO24:PO-
KES+P,0:NEXT40 POKES+24,
15:POKES+5,9:POKES+6,240
50 REM *DATI PER L.M.*
60 DATA160,25,185,46,192,197,197
70 DATA240,18,136,208,246,169,0
80 DATA141,0,212,141,1,212,165,197
90 DATA201,1,208,130,96
100 DATA185,71,192,141,0,212,185,96,192
110 DATA141,1,212,169,33,141,4,212
120 DATA76,0,192
200 REM*DATI PER TABELLA TASTI*
210 DATA57,56,62,59,9,14,11,17,16,22
220 DATA19,25,30,27,33,32,38,41,40
230 DATA46,43,49,48,54,51
300 REM*DATI PER TABELLA LOW-FREQ*
310 DATA100,109,133,174,233,55,152,14
320 DATA155,63,253,212,200,218,11,93
330 DATA211,110,49,29,55,127,250,169,145
400 REM *DATI PER TABELLA HI-FREQ*
410 DATA17,18,19,20,21,23,24,26,27,29
420 DATA30,32,34,36,39,41,43,46,49
430 DATA52,55,58,61,65,69
500 REM *LETTURA DATI*
510 FORP=0TO121:READQ:PO-
KE49152+P,Q:NEXT
520 SYS49152
```

• **La delicata operazione di assemblaggio di un circuito stampato.**

Il lessico informatico

CARRY

Il Carry è l'equivalente del riporto in una operazione artimetica. Nel microprocessore 6510 esiste un flag (vedi) che indica se nel corso di una operazione è avvenuto o meno un riporto.

Nel caso di una addizione a otto bit, si verifica un riporto quando la somma ha come risultato un numero maggiore di 255. Si ottiene un numero esprimibile con nove bit, dove il nono bit è rappresentato dal Carry.

Esempio di Carry:

```
 100          01100100
+200         +11001000
----------------------
 300 = (1)   00101100
```

La cifra (1) indica un riporto (Carry), ed equivale ad un bit il cui valore numerico è pari a 256. Il risultato dell'addizione è quindi il numero a otto bit 00101100 (pari al decimale 44) più il Carry (pari a 256), per un totale di 300.

FLAG

È un interruttore che, nella sua condizione di acceso/spento, rivela il verificarsi di certe condizioni. Il 6510 dispone di un particolare registro, il registro di "stato" o dei flag, ognuno dei quali funge da indicatore di una particolare condizione verificabile nel corso di un programma.

Presentiamo di seguito i flag disponibili nel 6510, ognuno contraddistinto da una lettera.

Flag N: posto a 1 indica che il risultato di una operazione è negativo.

Flag V: indica un riporto (overflow) fra il bit sei e il bit sette

Flag D: indica l'esecuzione delle operazioni in binario o in decimale

Flag I (interrupt): settato a 1 inibisce l'interrupt del sistema.

Flag Z: posto a 1 rileva che il risultato di una operazione è zero.

Flag C: Carry (vedi).

• Display a numeri digitali di un lettore di compact disc, ad oggi lo strumento più avanzato per la riproduzione del suono.

TASTO & VIDEO

• Liuto barocco in una ricostruzione moderna; nel repertorio di questo fascicolo, presentiamo uno dei più celebri pezzi per liuto di Bach: la Bourrè, dalle Suites per strumento solo.

15

LETTURA MUSICALE

Un argomento speciale per l'armonia che, con consonanza e dissonanza, cerca di chiarire uno dei "misteri" della nostra musica. Una sorpresa, che come tale non può essere rivelata qui e che si intitola: Random Music System.

ALLA TASTIERA

Il repertorio di questo numero è costituito da tre canoni: un pezzo da collezionisti di un musicista cecoslovacco del XVI sec., un Lied di Mozart e infine la celebre Bourrée di Bach.

INFORMATICA MUSICALE

In conclusione vi sarà la sezione dedicata all'informatica musicale, con un ulteriore approfondimento delle istruzioni Assembly.

Infine il listato di un super sequencer polifonico a tre voci in linguaggio macchina, che farà la gioia dei programmatori più esperti.

Lettura musicale

Siamo così arrivati all'ultimo numero di 7 note Bit, ci rimangono ancora alcune cose da scoprire e qualche esercizio da provare.

ESERCIZI RITMICI

Partiamo direttamente con la videopagina dedicata alla lettura musicale ritmica: incontriamo sei esercizi di varia difficoltà.

Il primo è in 4/4 con alcune sincopi e punti abbastanza facili; il secondo è in 3/4 a cui si aggiunge la legatura.

Con il terzo esercizio incontriamo l'ultima figura di cui abbiamo parlato nella scorsa lezione, cioè la semicroma che abbiamo promesso di utilizzare solo raggruppata in quattro.

Con il quarto esercizio iniziano le difficoltà, per la presenza di molte figurazioni complesse; ciò succede anche nell'esercizio successivo e nell'ultimo che conclude la videopagina.

BIRITMO

Giriamo pagina per incontrare il primo dei tre biritmi che arricchiscono questa lezione: tutti e tre sono piuttosto difficili, quindi consigliamo di affrontarli con molta pazienza.
Il primo è in 3/4 ed occorre una discreta abilità sorretta da un costante esercizio per poterlo eseguire con due mani, mentre il Commodore aiuta eseguendo indipendentemente le due voci. Di equivalente difficoltà sono il successivo biritmo in 4/4 e l'ultimo in 2/4. Nel momento dell'esecuzione, bisogna concentrarsi esclusivamente sull'esercizio senza ascoltare il computer.

ESERCIZI MELODICI

Una nutrita famiglia di esercizi melodici ci accompagna in questa lezione. Il primo in 3/4 vede una melodia muoversi esclusivamente sul I, III e V grado della tonalità di Fa maggiore (vedi il Sib in chiave), cioè Fa, La e Do.

Non ci sono particolari difficoltà nella suddivisione ritmica.

Il successivo esercizio, invece, prende in considerazione le note Do, Fa e Sol rispettivamente al I, IV e V grado della tonalità di Do maggiore.

I successivi tre esercizi, il primo in Fa maggiore, gli altri due in Do maggiore, sono stati composti usando esclusivamente quattro gradi delle rispettive scale. Più precisamente:
a - I(fa) II(sol) III(la) V(do) - tonalità Fa maggiore
b - I(do) II(re) IV(fa) V(sol) - tonalità Do maggiore
c - I(do) III(mi) IV(fa) V(sol) - tonalità Do maggiore

Anche qui non c'è nessuna difficoltà dal punto di vista ritmico; naturalmente questi esercizi si possono anche cantare.

L'ultimo esercizio della serie ad una voce, si sviluppa in 3/4 sulle prime cinque note della scala di Do maggiore, da Do a Sol.

ESERCIZI A 2 VOCI

Concludiamo la parte dedicata agli esercizi con due o tre voci, di cui l'ultimo in forma di canone.

Il primo esercizio a due voci, in 2/4 nella tonalità di Do maggiore, presenta due linee melodiche abbastanza semplici sia dal punto di vista ritmico che da quello degli intervalli.

Il successivo esercizio è invece in 4/4 e presenta, soprattutto dalla metà in poi, alcune difficoltà nella lettura musicale e nella diteggiatura.

Conclude la parte dedicata alla lettura musicale un canone a due voci non certo facile, sia per la ritmica assai "movimentata" sia per quanto concerne l'aspetto melodico.

Gli esercizi hanno termine con questa videopagina; chi ha seguito tutto il corso 7 Note Bit si sarà reso conto che imparare il linguaggio della musica non è difficile come sembra, ma è piacevole e interessante.

Armonia

Come degna conclusione ecco uno degli argomenti più discussi nella storia della musica: la consonanza e la dissonanza.

CONSONANZA E DISSONANZA

"Suonare" o "non suonare" insieme, questo il significato letterale dei due termini che ormai da molti anni tengono vivo un dibattito quanto mai seguito.

In pratica si cerca di valutare la percezione degli accordi "gradevoli" o che producono un senso di "stabilità", detti *consonanti* e quelli di accordi che producono effetto di "tensione" detti *dissonanti*.

Più che tracciare un'impegnativa storia dell'uso di questi termini, è forse più efficace riassumere le tendenze che hanno coinvolto musici e musicisti.

CONSONANZA/DISSONANZA CONSIDERAZIONI			
1) Matematiche teoria di Pitagora	**2) Fisiche teoria di H. Helmholtz**	**4) Fisiologiche teoria di F.C. Stumpf**	**5) Psicologiche teoria di A. Welleck**
3) Teoria di F. Krueger			

1) TEORIA DELLE PROPORZIONI (PITAGORA)

È la prima ipotesi anche in ordine temporale, infatti risale al tempo dei greci e del matematico Pitagora. Si può riassumere nella seguente regola matematica: più è semplice il rapporto che indica l'intervallo, cioè la distanza fra due frequenze, più l'intervallo stesso è consonante.

La tavola che segue mostra i rapporti fra le frequenze dei due suoni e l'intervallo che si viene a creare:

Rapporti	Intervallo	Cons/Diss
1: 2	Ottava	Consonante
2: 3	Quinta	Consonante
3: 4	Quarta	Consonante
4: 5	Terza Mag.	Consonante
8: 9	Seconda Mag.	Dissonante
8:15	Settima Mag.	Dissonante

Questa teoria fu poi ripresa e perfezionata da Gioseffo Zarlino che molti secoli dopo, nel XVI secolo, la utilizzò per gettare le fondamenta dell'armonia, almeno dal punto di vista teorico. Questo musicista è stato il primo grande teorico della storia della musica, fondando l'armonia su basi che dureranno per molto tempo.

Ma ben presto ci si accorse che la teoria mostrava delle grosse lacune ed i suoi presupposti non erano utilizzati correttamente, per cui ne comparvero altre.

2) TEORIA DEI BATTIMENTI (H. VON HELMHOLTZ)

Il battimento in acustica è un particolare fenomeno per cui due suoni hanno una frequenza leggermente diversa. Per comprendere meglio questa complicata definizione basta pensare che, per ottenere questo effetto nell'organo, si usa far suonare due canne di cui una è leggermente stonata rispetto all'altra.

In pratica si afferma che consonanza e dissonanza derivano unicamente dalla presenza di questo fe-

nomeno fisico.

3) TEORIA DEI SUONI DI COMBINAZIONE (F. KRUEGER)

È una teoria assai più complessa da spiegare e da comprendere; anch'essa si avvale della fisica acustica e delle combinazioni dei suoni armonici.

4) TEORIA DELLA FUSIONE (F.C. STUMPF)

Molto più semplice la teoria della fusione che si basa sulla percezione dei fenomeni sonori: più due suoni si percepiscono come un suono unico, più consonante sarà l'intervallo.

La grossa novità introdotta da questa teoria è l'analisi del fenomeno sonoro dal punto di vista psicologico.

5) TEORIA DEGLI ARMONICI SOGGETTIVI (A. WELLECK)

Ultima anche cronologicamente, la teoria degli armonici, ripresa da vari studiosi, si avvale di una scoperta assai interessante. Si è potuto constatare che all'interno dell'orecchio umano si formano degi armonici "soggettivi", che combinandosi con gli armonici "normali" creano armonici "comuni"; la maggiore o minore complessità di rapporto di questi viene considerata consonanza o dissonanza.

In un certo modo questa teoria viene a rafforzare, o meglio a presentare sotto una nuova veste, la teoria di Helmholtz che allora considerava eclusivamentte gli armonici normali.

A questo punto bisogna stabilire qual'è la teoria più attendibile, perché non è possibile precisare con esattezza ciò che è consonante e ciò che è dissonante solo con schemi o formule matematiche.

RANDOM MUSIC SYSTEM

Vogliamo terminare questo corso con un regalo software; nell'indice, si trova l'indicazione Random Music System, alla voce "sistema di musica casuale".

Questo programma si trova immediatamente dopo gli esercizi e si basa sull'istruzione Random, che il computer possiede per la generazione casuale di numeri; in altre parole il computer lancia una moneta per decidere su determinati interrogativi.

Il programma prevede da parte del computer una successione di procedure abbastanza semplici:

1) dapprima Random Music System aspetta che si risponda alle domande relative a:
a) lunghezza complessiva del brano in minuti e secondi;
b) suoni scelti dalla gamma possibile del computer;
c) preordinati in scala maggiore, minore o cromatica, e tonalità;
d) preordinati dall'utente (in questo caso vanno indicate le frequenze);
e) velocità di esecuzione, costante o variabile casualmente;
f) velocità costante, indicare il valore del metronomo

2) ora il computer attenderà che venga riempito lo schema che indica la durata complessiva del brano (max 3 min.), del colore relativo (azzurro = consonanza, o viola = dissonanza) con il Joystick.

3) ora basta premere il tasto **x** per iniziare l'esecuzione.

4) per memorizzare il brano è sufficiente selezionare l'opzione **Save**.

5) il Random Music System consente anche l'esecuzione del brano a rovescio, cioè partendo dall'ultima nota per terminare con la prima.

Con questo programma si potranno eseguire musiche veramente piacevoli e soprattutto sempre nuove, oltre che verificare in pratica il concetto di consonanza e dissonanza.

Anzi, utilizzando il Random Music System, si potranno addirittura inventare nuove teorie sulla consonanza/dissonanza.

Alla tastiera

Visto il successo ottenuto dai canoni abbiamo pensato di proporne tre in questa lezione conclusiva.

Il primo è un canone di John Hilton, musicista inglese vissuto nella prima metà del XVII sec. Il brano è un semplicissimo e piacevole canone che si potrà eseguire a tre voci, naturalmente con l'ausilio del computer.

Segue un canone di un altro musicista inglese, il più grande che la Gran Bretagna abbia avuto nella sua storia musicale: Henry Purcell (1658-1695). Nonostante la sua morte prematura è riuscito a lasciarci documenti musicali meravigliosi ed importantissimi. Anche questo canone a tre voci è piuttosto semplice da realizzare sulla tastiera, naturalmente a una voce con le altre due in play back.

Il terzo canone è una vera rarità per appassionati: "Fuga trium vocum", di un anonimo cecoslovacco del XVI secolo. Un bell'esempio di musica del Cinquecento, facile anche dal punto di vista esecutivo.

Penultimo brano un meraviglioso Lied di Mozart, "Dafne, deine rosenwangen" K. 52 che, in uno spigliato tempo di minuetto, presenta alcune difficoltà (tonalità, legature e diteggiatura) che richiedono uno studio piuttosto intenso.

Il commiato lo lasciamo ad un celebre pezzo di Bach: la "Bourrée" tratta dalla seconda suite per liuto.

Il risultato di questo brano a due voci è eccezionale; dal punto di vista esecutivo, il coordinare le due linee melodiche non è certo immediato, ma vale la pena dedicarci qualche ora.

• Gli esempi musicali che presentiamo in questa pagina, sono pezzi di due musicisti inglesi, Hilton e Purcell e la Bourrèe liuto di Johann Sebastian Bach.

IL LINGUAGGIO MACCHINA: PARTE III

In questo ultimo appuntamento di 7 Note Bit concludiamo il discorso iniziato alcune lezioni fa sulla programmazione in Linguaggio Macchina.

In precedenza sono state passate in rassegna le principali istruzioni di cui è fornito il microprocessore 6510. È bene ricordare che queste istruzioni sono le stesse che troviamo su un altro tipo di microprocessore, il 6502, che possiede anche il Vic 20.

La diversità della sigla è dovuta a piccole differenze che non influiscono però sulla programmazione. Per una bibliografia sul 6510 si faccia quindi riferimento al 6502.

GLI SCORRIMENTI LOGICI

Abbiamo visto, a riguardo delle operazioni aritmetiche, che il 6510 non possiede istruzioni dirette per effettuare delle moltiplicazioni e delle divisioni. Vi è però la possibilità di moltiplicare o dividere una cifra per due o per multipli di due.

Questo è infatti reso possibile facendo scorrere a destra o a sinistra gli otto bit che formano un byte: in altri termini si possono scambiare le posizioni dei bit.

La numerazione binaria è una numerazione posizionale, in cui il significato di una cifra o di un numero dipende dalla sua posizione all'interno del numero stesso, quindi succede che, spostando un bit a destra o a sinistra di una posizione venga dimezzato o raddoppiato il suo valore.

Prendiamo come esempio il numero binario 00000101, il cui valore corrispondente in decimale è cinque. Moltiplicando questo numero per due si ottiene dieci, che in binario è rappresentato da 00001010.

Come si può notare la posizione reciproca fra i bit posti a uno non cambia, ma cambia solo la loro posizione. È quindi sufficiente fare scorrere i bit di una posizione a sinistra per ottenere un numero di valore doppio; come mostrato nella seguente figura.

128	64	32	16	8	4	2	1	
0	0	0	0	0	1	0	1	= 5

128	64	32	16	8	4	2	1	
0	0	0	0	1	0	1	0	= 10

In Assembly l'istruzione ASL sposta di una posizione a sinistra tutti i bit di un byte (o anche: moltiplica per due), e uno zero viene forzato nel bit zero.

L'istruzione LSR sposta di una posizione a destra tutti i bit di un byte (o anche divide per due), forzando uno zero nel bit sette.

Vediamo un semplice esempio: pongo nella locazione 251 il numero 44 moltiplicato per due.

In Basic scriverò: **POKE251,44*2**

In Assembly: **LDA #44;**
carico 44 nell'Accumulatore
ASL ;scorre di una posizione a sinistra il contenuto dell'Accumulatore
STA 251 ;lo depongo in 251

Se volessi però moltiplicare non per due ma, ad esempio, per otto essendo 8 = 2*2*2 = 2↑3, dovrò effettuare lo scorrimento a sinistra per tre volte, cioè:

LDA#44
a) **ASL**
b) **ASL**
c) **ASL**
STA 251

In questo caso si compierebbero queste operazioni:

a) il numero 44 (00101100) viene moltiplicato una prima volta, ottenendo 88
b) il numero 88 (01011000) viene moltiplicato una seconda volta, ottenendo 176.
c) il numero 176 (10110000) viene moltiplicato una terza volta, ottenendo 352. Ma 352 non è rappresentabile da un numero a 8 bit, occorrendone almeno nove. Infatti lo scorrimento a sinistra di 10110000 (176) dà come risultato 01100000, cioè 96.

L'ottavo bit non è però andato perduto: infatti in ogni scorrimento tramite ASL l'ottavo bit viene deposto nel flag Carry, che funge da nono bit: avremo pertanto 96 + bit Carry (256) = 352.

Ciò significa che occorre utilizzare due Byte per poter esprimere il numero, nel solito formato Low-Byte e Hi-Byte. Nel corso di un programma in LM il contenuto del Carry può poi essere testato per vedere se c'è stato un riporto.

Allo stesso modo nello scorrimento a destra tramite LSR il contenuto del bit zero viene deposto nel Carry.

L'istruzione LSR opera nello stesso modo di ALS: occorre però osservare che i numeri dispari, che necessariamente hanno il bit zero posto a uno, vengono divisi come se fossero il numero pari immediatamente inferiore. Infatti una LSR che agisce sui numeri 13 e 12 darà in entrambi i casi il risultato di sei: l'unica differenza sta nel flag Carry, che nel primo caso conterrà uno e nel secondo zero.

128	64	32	16	8	4	2	1	
0	0	0	0	1	1	0	1	=>

128	64	32	16	8	4	2	1	
0	0	0	0	0	1	1	0	= 6+Carry

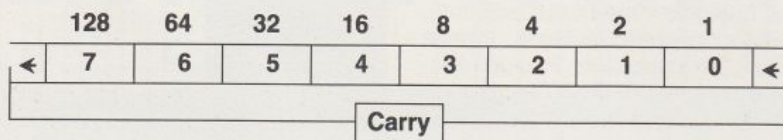
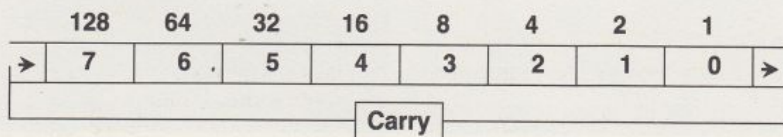
128	64	32	16	8	4	2	1	
0	0	0	0	1	1	0	0	=>

128	64	32	16	8	4	2	1	
0	0	0	0	0	1	1	0	= 6

Questi sono i principali indirizzamenti delle istruzioni ALS e LSR, con i rispettivi codici in LM.

istruzione	indirizzamento	L.M.
ASL	accumulatore	10
ASL 300	assoluto	14,44,1
ASL 100	pagina zero	6,100
LSR	accumulatore	74
LSR 300	assoluto	78,44,1
LSR 100	pagina zero	70,100

LE ROTAZIONI

Due istruzioni simili a quelle appena viste sono ROL e ROR. L'Istruzione ROL esegue una rotazione di una posizione a sinistra su un byte specificato: in più il contenuto del Carry va nel bit zero, e il contenuto del bit sette nel Carry. È cioè una rotazione a nove bit.

L'istruzione ROR esegue una rotazione di una posizione a destra su un byte specificato: in più il contenuto del Carry va nel bit sette, e il contenuto del bit zero nel Carry. È anch'essa una rotazione a nove bit.

I codici in Linguaggio Macchina di ROL e ROR, negli indirizzamenti più usati, sono:

istruzione	indirizzamento	L.M.
ROL	accumulatore	42
ROL 300	assoluto	46,44,1
ROL 100	pagina zero	38,100
ROR	accumulatore	106
ROR 300	assoluto	110,44,1
ROR 100	pagina zero	102,100

TRASFERIMENTI

Per ultimo alcune semplici istruzioni che permettono di copiare il contenuto di un registro in un altro.
TAX (codice 170) copia i contenuti dell'Accumulatore nel registro **X.**
TAY (codice 168) copia i contenuti dell'Accumulatore nel registro **Y.**
TXA (codice 138) copia i contenuti del registro **X** nell'Accumulatore.
TYA (codice 152) copia i contenuti del registro **Y** nell'Accumulatore.

In queste istruzioni il contenuto del registro di cui viene trasferito il contenuto rimane inalterato.

SEQUENCER POLIFONICO IN LM

Per ultimo ecco la versione in LM del sequencer polifonico che già abbiamo visto in BASIC. Utilizzando il Linguaggio Macchina, vengono del tutto eliminati i difetti di velocità e precisione riscontrati col BASIC: anzi, la velocità del LM è decisamente irraggiungibile.

Di questo programma viene proposto sia il listato in LM vero e proprio, sia il programma BASIC di utilizzo.

Per ogni voce si possono utilizzare un massimo di 256 note, per ognuna delle quali occorre definire sia il numero della nota (da 1 a 94, la pausa va indicata con 0) sia la sua durata.

Per quanto riguarda la durata abbiamo già visto che quello che è importante è che i valori numerici assegnati alle note devono essere proporzionali alla loro durata: se cioè decidiamo di assegnare il valore due alle note da 1/8, occorrerà dare il valore quattro alle note da 1/4, otto alle note da 2/4 e così di seguito.

In questo programma, però, al valore uno corrisponde il tempo reale di 1/60 di secondo: è consigliabile quindi, per evitare esecuzioni eccessivamente veloci, assegnare alle varie durate i seguenti valori:

1/32 = valore 7
1/16 = valore 14
1/8 = valore 28
1/4 = valore 56
2/4 = valore 112
4/4 = valore 224

Nel programma BASIC i numeri delle note e le durate devono essere inseriti in DATA, che vengono quindi letti e allocati in aree di memoria già predisposte in partenza (non modificate quindi le varie POKE presenti).

Vengono quindi richiesti, tramite INPUT, il numero delle voci da utilizzare (infatti è possibile far suonare solo una voce, o due voci, o tutte e tre le voci) e la forma d'onda di ogni voce.

• Un moderno sintetizzatore di produzione italiana dell'ultima generazione.

locaz.	Assembly	LM	note
49152	LDA #0	169 0	
49154	STA 161	133 161	azzera l'orologio.
49156	STA 162	133 162	
49158	LDX #9	162 9	azzera i contatori delle
49160	STA 49450,X	157 42 193	note (49457/9) e delle
49163	DEX	202	durate (49451/6)
49164	BNE 49160	208 250	
49166	JSR 49178	32 26 192	inizializza le durate
49169	JSR 49194	32 42 192	delle 3 voci
49172	JSR 49210	32 58 192	
49175	JMP 49226	76 74 192	
49178	CLC	24	aggiorna i contatori
49179	LDA 49920,X	189 0 195	delle durate della
49182	ADC 49451	109 43 193	voce 1.
49185	STA 49451	141 43 193	
49188	BCC 49193	144 3	
49190	INC 49454	238 46 193	
49193	RTS	96	
49194	CLC	24	aggiorna i contatori
49195	LDA 50432,X	189 0 197	delle durate della
49198	ADC 49452	109 44 193	voce 2.
49201	STA 49452	141 44 193	
49204	BCC 49209	144 3	
49206	INC 49455	238 47 193	
49209	RTS	96	
49210	CLC	24	aggiorna i contatori
49211	LDA 50944,X	189 0 199	delle durate della
49214	ADC 49453	109 45 193	voce 3.
49217	STA 49453	141 45 193	
49220	BCC 49225	144 3	
49222	INC 49456	238 48 193	
49225	RTS	96	
49226	LDA 49457	173 49 193	testa se è l'ultima
49229	TAX	170	nota. SI => 49235
49230	CMP 49460	205 52 193	NO => 49261
49233	BNE 49261	208 26	
49235	LDA 161	165 161	routine finale.
49237	CMP 49454	205 46 193	
49240	BMI 49235	48 249	
49242	LDA 162	165 162	
49244	CMP 49451	205 43 193	
49247	BMI 49242	48 249	
49249	LDA #0	169 0	
49251	STA 54276	141 4 212	
49254	STA 54283	141 11 212	
49257	STA 54290	141 18 212	
49260	RTS	96	
49261	LDA 161	165 161	VOCE 1
49263	CMP 49454	205 46 193	testa se deve suonare.
49266	BMI 49314	48 46	SI => 49275
49268	LDA 162	165 162	NO => 49314
49270	CMP 49451	205 43 193	
49273	BMI 49314	48 39	
49275	LDA 49664,X	189 0 194	legge la nota. Se
49278	BNE 49288	208 8	è una pausa (zero)
49280	LDA 49461	173 53 193	legge la forma d'onda
49283	AND #254	41 254	e spegne il gate
49285	JMP 49304	76 152 192	
49288	TAY	168	altrimenti legge le
49289	LDA 49472,Y	185 64 193	frequenze.
49292	STA 54272	141 0 212	

```
49295 LDA 49568,Y     185 160 193
49298 STA 54273       141 1 212      e le ripone nel SID,
49301 LDA 49461       173 53 193     legge la forma d'onda.
49304 STA 54276       141 4 212
49307 INC 49457       238 49 193     incrementa il contatore
49310 INX             232            delle note
49411 JSR 49178       32 26 192      aggiorna le durate.
49314 LDA 49464       173 56 193     testa se deve suonare
49317 CMP #2          201 2          un'altra voce
49319 BPL 49324       16 3
49321 JMP 49226       76 74 192
49324 LDA 49458       173 50 193
49327 TAX             170            VOCE 2
49328 LDA 161         165 161
49330 CMP 49455       205 47 193     come per la voce 1.
49333 BMI 49381       48 46
49335 LDA 162         165 162
49337 CMP 49452       205 44 193
49340 BMI 49381       48 39
49342 LDA 50176,X     189 0 196
49345 BNE 49355       208 8
49347 LDA 49462       173 54 193
49349 AND #254        41 254
49352 JMP 49371       76 219 192
49355 TAY             168
49356 LDA 49472,Y     185 64 193
49359 STA 54279       141 7 212
49362 LDA 49568,Y     185 160 193
49365 STA 54280       141 8 212
49368 LDA 49462       173 54 193
49371 STA 54283       141 11 212
49374 INC 49458       238 50 193
49377 INX             232
49378 JSR 49194       32 42 192
49381 LDA 49464       173 56 193
49384 CMP #3          201 3
49386 BEQ 49391       240 3
49388 JMP 49226       76 74 192
49391 LDA 49459       173 51 193     VOCE 3
49394 TAX             170
49395 LDA 161         165 61         come per la voce 1.
49398 CMP 49456       205 48 193
49400 BMI 49448       48 46
49402 LDA 162         165 162
49404 LDA 49453       173 45 193
49407 BMI 49448       48 39
49409 LDA 49664,X     189 0 198
49412 BNE 49422       208 8
49414 LDA 49463       173 55 193
49417 AND #254        41 254
49419 JMP 49438       76 30 193
49422 TAY             168
49423 LDA 49472,Y     185 64 193
49426 STA 54286       141 14 212
49429 LDA 49568,Y     185 160 193
49432 STA 54287       141 15 212
49435 LDA 49463       173 55 193
49438 STA 54290       141 18 212
49441 INC 49459       238 51 193
49444 INX             232
49445 JSR 49210       32 58 192
49448 JMP 49226       76 74 192
```

Ecco il programma BASIC.

```
10 REM * DEFINIRE (LINEA 80) IL NUMERO *
20 REM * DI NOTE COMPLESSIVO DI OGNUNA *
30 REM * DELLE 3 VOCI. INSERIRE QUINDI *
40 REM * (LINEE 110-150-190) I CODICI *
50 REM * DELLE NOTE ED I VALORI DELLE *
60 REM * DURATE (LINEE 130-170-210) DI *
70 REM * TUTTE E TRE LE VOCI.
80 N1= ? :N2= ? ;N3= ?
90 POKE49920,0: POKE50432,0: POKE50944,0
100 FORP=1TON1:READQ:POKE49663+P,Q:NEXT
110 DATA * NUMERI NOTA VOCE 1 *
120 FORP=1TON1:READQ:POKE49920+P,Q:NEXT
130 DATA * DURATE VOCE 1 *
140 FORP=1TON2:READQ:POKE50175+P,Q:NEXT
150 DATA * NUMERI NOTA VOCE 2 *
160 FORP=1TON2:READQ:POKE50423+P,Q:NEXT
170 DATA * DURATE VOCE 3 *
180 FORP=1TON3:READQ:POKE40687+P,Q:NEXT
190 DATA * NUMERI NOTA VOCE 3 *
200 FORP=1TON3:READQ:POKE50944+P,Q:NEXT
210 DATA * DURATE VOCE 3 *
220 FORP=0TO298:READQ:POKE49152+P,Q:NEXT
230 R=2↑(1/12):X=1.087
240 FORP=0TO94:A=R↑P*X
250 HF%=A:LF%=(A-HF%)*256
260 POKE49472+P,LF%:POKE49568+P,HF%:NEXT
270 PRINT"SHIFT-CLR HOME"
280 INPUT"NUMERO VOCI";NV
290 INPUT"W.F. VOCE 1";W1
300 IFNV>1THENINPUT"W.F. VOCE 2";W2
310 IFNV>2THENINPUT"W.F. VOCE 3";W3
320 A=49460:POKEA,N1:POKEA+1,W1
330 POKEA+2,W2:POKEA+3,W3:POKEA+4,NV
340 S=54272:FORP=0TO24:POKES+P,0:NEXT
350 POKES+5,9:POKES+12,9:POKES+19,9
360 POKES+6,240:POKES+13,240:POKES+20,240
370 POKES+24,15:SYS49152
500 DATA169,0,133,161,133,162,162,9,157,42,193,202
510 DATA208,250,32,26,192,32,42,192,32,58,192,76,74,192
520 DATA24,189,0,195,109,43,193,141,43,193,144,3
530 DATA238,46,193,96,24,189,0,197,109,44,193,141,44,193
540 DATA144,3,238,47,193,96,24,189,0,199,109,45,193
550 DATA 141,45,193,144,3,238,48,193,96,173,49,193
560 DATA170,205,52,193,208,26,165,161,205,46,193
570 DATA48,249,165,162,205,43,193,48,249
580 DATA169,0,141,4,212,141,11,212,141,18,212,96
590 DATA165,161,205,46,193,48,46,165,162,205,43,193
600 DATA48,39,189,0,194,208,8,173,53,193,41,254
610 DATA76,152,192,168,185,64,193,141,0,212,185,160,193
620 DATA141,1,212,173,53,193,141,4,212,238,49,193
630 DATA232,32,26,192,173,56,193,201,2,16,3,76,74,192
640 DATA173,50,193,170,165,161,205,47,193,48,46,165,162
650 DATA205,44,193,48,39,189,0,196,208,8,173,54,193
660 DATA41,254,76,219,192,168,185,64,193,141,7,212,185
670 DATA160,193,141,8,212,173,54,193,141,11,212,238,50,193
680 DATA232,32,42,192,173,56,193,201,3,240,3,76,74,192
```

```
690 DATA173,51,193,170,165,161,205,48,193,48,46,165,162
700 DATA173,45,193,48,39,189,0,198,208,8,173,55,193
710 DATA41,254,76,30,193,168,185,64,193,141,14,212,185
720 DATA160,193,141,15,212,173,55,193,141,18,212,238,51,193
730 DATA232,32,58,192,76,74,192.
```

Il lessico informatico

BATTIMENTI

Quando si sovrappongono due suoni che presentano differenze di frequenza molto piccole si originano dei battimenti.

All'orecchio i battimenti vengono percepiti come un alternarsi di oscillazioni periodiche che producono un effetto di vibrato.

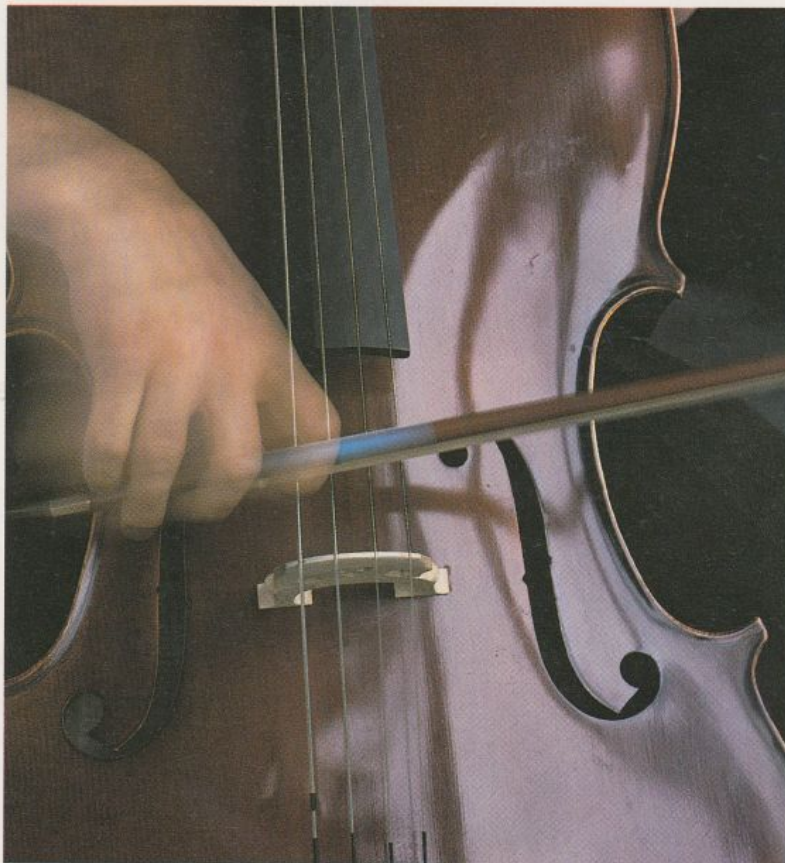
FUNZIONE DEL FLAG CARRY

Nei processori a otto bit, come il 6510 del C 64, il flag Carry ricopre un'importanza fondamentale, in quanto consente di compiere in Assembly delle operazioni aritmetiche che utilizzano un numero maggiore di bit.

In un'operazione del tipo 5+6 è sufficiente utilizzare l'istruzione ADC per ottenere il totale 11: in questo caso un solo byte è più che sufficiente per contenere il risultato.

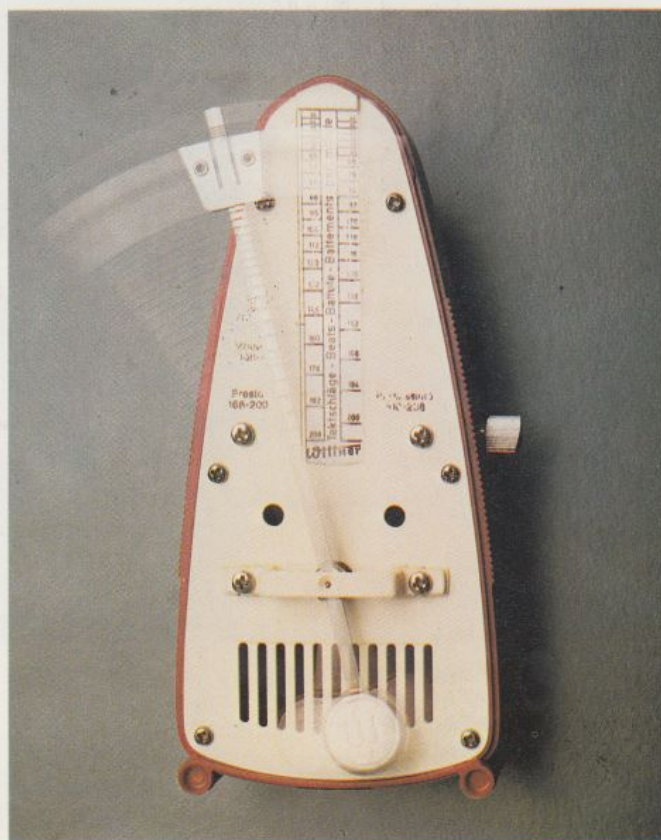
Ma quando un'operazione aritmetica dà come risultato un numero maggiore di 255, ecco che otto bit non bastano, rendendosi necessario l'impiego di due bytes successivi. Il Carry serve appunto per indicare se in una operazione la complessità dei calcoli esige una rappresentazione a 16 bit (2 bytes): quando ciò si verifica il flag Carry assume il valore uno.

RANDOM

È un termine inglese che indica un processo casuale: attraverso la generazione di un numero random, resa possibile in Basic dall'istruzione RND, si può lasciare al computer la scelta di determinati sonori casuali.

• Un violoncello in azione. Gli strumenti ad arco, del quale il violoncello fa parte, danno una dimostrazione pratica del concetto di battimento: la mano sinistra del suonatore, si sposta rapidamente in alto e in basso sulla tastiera, alterando l'intonazione impercettibilmente e creando, appunto, un battimento.

INDICE GENERALE DEI LESSICI DI 7 NOTE BIT

Abbiamo pensato di fare cosa utile proponendo l'indice generale di tutti i termini compresi nel lessico musicale e nel lessico informatico, con a fianco il numero relativo al fascicolo che lo contiene.

legenda
(xm) x = numero fascicolo
M = lessico musicale
(xi) x = numero fascicolo
i = lessico informatico

• **L'immagine del metronomo chiude l'ultimo fascicolo di 7 note bit. Questo strumento era stato presentato nel primo fascicolo della serie e chiude l'ultimo indicando simbolicamente il rigore, la costanza e la ripetitività, elementi fondamentali nello studio della musica.**

A

B

C

D

E

F

G

H

I

J

L

M

N

O

P